PUBLICACIONES RECIENTES PIEB

El incienso viene de Apolo: Una estrategia de conservación del bosque en el territorio indígena Leco de Apolo
Jorge Rojas (coord.), Ramiro Vargas,
Wendy Tejeda, Tomás Silicuana
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

La senda de la castaña. Retos para el manejo sostenible de la castaña en diez comunidades del norte amazónico de Bolivia
Jasivia Gonzales (coord.), Marcos Terán, Abraham Poma,
Sofia Condo, Nohelia Mercado, Felzi Gonzales
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

La cadena de valor del pescado en el norte amazónico de Bolivia: La contribución de especies nativas y de una especie introducida (el paiche-*Arapaima gigas*)
Claudia Coca, Gabriela Rico, Fernando M. Carvajal,
Roxana Salas, John M. Wojchiechowski,
Paul A. Van Damme
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

Indicadores del tiempo y la predicción climática. Estrategias agroecológicas campesinas para la adaptación al cambio climático en la puna cochabambina
Nelson Tapia (coord.), Domingo Torrico,
Miguel Chirveches, Angélica Machaca
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

Manejando el riesgo climático de los Andes. El caso de las comunidades aymara quechuas de Chillavi-Ayopaya
Heber Araujo (coord.), Natalie Alem,
Rosmery Pizarro, Pablo Regalsky
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

Inundaciones e incendios. Elementos para un acercamiento integral al problema en el Beni
Mario Baudoin, Alejandra Domic, Wendy Tejeda,
Noel Ortuño, Arely Palabral, Edson Ramírez,
Rolando Bustillos, Javier Calderón
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

Cambio climático y políticas municipales. Acciones en las comunidades de Aiquile, Challapata y Padcaya
Daniel Cruz (coord.), Fernando Canedo, Helga Gruberg,
Fabiola Luján, César Pérez, Erika Zelada
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

Aportes y dificultades en la utilización de atajados frente al cambio climático en el municipio de Anzaldo
Rolando Oros (coord.), Javier Iriarte,
Félix Rodríguez, Jaime Herbas
PIEB-Embajada Real de Dinamarca

Las comunidades Chirimayo, Tupili, Muiri, Atén, Munaypata e Irimo del pueblo indígena Leco de Apolo sufren deforestación y son vulnerables a la carencia de agua. Por ello la preservación del bosque y los recursos que éste brinda, entre ellos el agua, es fundamental para la calidad de vida de estas poblaciones.

Con esta premisa, la presente investigación ha logrado, mediante una investigación científica minuciosa, promover una mayor valoración y reflexión sobre los relictos de bosques y sobre los servicios ecosistémicos, principalmente hídricos, vinculados a estos relictos. Asimismo, a partir de la evaluación del estado de salud del bosque y el agua en estas poblaciones, ha puesto en evidencia que la gestión territorial indígena y la concertación interna sobre el acceso y aprovechamiento de estos recursos son claves para su conservación y manejo sostenible.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL
Bolivia





ISBN: 978-99954-57-43-3

2012

BOSQUE Y AGUA PARA LA VIDA DEL PUEBLO LECO

INVESTIGACIÓN AMBIENTAL





PIEB



BOSQUE Y AGUA PARA LA VIDA DEL PUEBLO LECO
Estudio en seis comunidades indígenas de Apolo

Oscar Loayza Cossio

Leonardo Sompero Mancilla
Pablo Blacutt Rivero
Diego Rivero Aguirre

El Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) inició sus actividades el año 1994, en el marco institucional de la Fundación PIEB. Es un programa de carácter científico, cultural y social, creado con el propósito de contribuir al desarrollo de Bolivia a través de la promoción de la investigación científica sobre temas relevantes y estratégicos.

Los objetivos del PIEB son:

1. Apoyar la investigación orientada a la reflexión y comprensión de la realidad boliviana con la finalidad de contribuir a la generación de propuestas de políticas públicas frente a problemáticas nacionales, promover la disminución de asimetrías sociales y la inequidad existentes, lograr una mayor integración social y fortalecer la democracia en Bolivia.
2. Incentivar la producción de conocimientos socialmente relevantes y las aproximaciones multidisciplinaras que permitan visiones integrales de la sociedad, promoviendo simultáneamente la excelencia académica. Para el PIEB, desarrollar el conocimiento, investigación y acceso a la información son pilares para que una sociedad pueda afrontar su futuro.
3. Promover la formación de nuevas generaciones de investigadores dando énfasis en la formación de jóvenes. “Investigar formando y formar investigando” es uno de los principales propósitos del PIEB.
4. Desarrollar la capacidad local, regional y nacional de investigación a través de iniciativas de fortalecimiento a recursos humanos e institucionales.
5. Democratizar el acceso al conocimiento, a través de medios de comunicación especializados en investigación, ciencia y tecnología, y la creación de espacios de encuentro entre el Estado, la sociedad civil y la academia.

El año 2008, el PIEB puso en marcha el Programa de Investigación Ambiental (PIEB-PIA) con el objetivo de contribuir a propiciar acciones de cambio a favor del desarrollo sostenible en el país, mediante la formulación de propuestas de investigación que orienten a la toma de decisión y las políticas públicas a nivel local y nacional. En ese marco el Programa desarrolla sus actividades en distintas temáticas ambientales bajo una perspectiva integral, con la consideración de las dimensiones: social, económica, política y territorial.

Bosque y agua para la vida del pueblo Leco

Estudio en seis comunidades indígenas de Apolo

Bosque y agua para la vida del pueblo Leco

Estudio en seis comunidades indígenas de Apolo

Coordinador
Oscar Loayza Cossio

Investigadores
Leonardo Sompero Mancilla
Pablo Blacutt Rivero
Diego Rivero Aguirre











La Paz, 2012

Esta publicación cuenta con el auspicio de la Embajada Real de Dinamarca y Conservación Internacional Bolivia.

Loayza Cossio, Oscar
Bosque y agua para la vida del pueblo Leco: estudio en seis comunidades indígenas de Apolo / Oscar Loayza Cossio; Leonardo Sompero Mancilla; Pablo Blacutt Rivero; Diego Rivero Aguirre. -- La Paz: Embajada Real de Dinamarca; Fundación PIEB, 2012.
xxi; 192 p. ; cuads.; grafs.; maps.; fots.: 23 cm. -- (Serie Investigación Ambiental)

D.L.: 4-1-1853-12
ISBN: 978-99954-57-43-3: Encuadernado

BOSQUE / AGUA / RELICTOS / RELICTOS DE BOSQUES / RECURSOS HÍDRICOS / CALIDAD DEL AGUA / CONSERVACIÓN DE BOSQUES / DEGRADACIÓN DE BOSQUES / ACCESO AL AGUA / CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL AGUA / FUENTES DE AGUA / VERTIENTES DE AGUA / RÍOS / ARROYOS / CUENCAS / CUENCA HIDROLÓGICA / DEGRADACIÓN DE CUENCAS / MICROCUENCAS / PROTECCIÓN DE CUENCAS / ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO / ANÁLISIS GENÉTICO / RECURSOS NATURALES / RECURSOS NATURALES RENOVABLES / MANEJO DE RECURSOS NATURALES / CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES / DEFORESTACIÓN / IMPACTO AMBIENTAL / SERVICIOS ECOSISTÉMICOS / SERVICIOS AMBIENTALES / PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES / PSA / ECOSISTEMA / BIODIVERSIDAD / CAMBIO CLIMÁTICO / COMUNIDADES INDÍGENAS / PUEBLO LECO / MUNICIPIO DE APOLO /

1. título **2.** serie

Edificio Fortaleza. Piso 6. Oficina 601
Avenida Arce 2799, esquina calle Cordero
Teléfonos: 2432582 - 2431866
Fax: 2435235
Correo electrónico: fundacion@pieb.org
Página web: www.pieb.org / www.pieb.com.bo
Casilla 12668
La Paz, Bolivia

Coordinación de edición: Mónica Navia

Edición: Liliana Carrillo

Diseño gráfico de cubierta: PIEB

Diagramación: Alfredo Revollo Jaén

Fotografía de portada: Diego Rivero Aguirre
Impresión:

Impreso en Bolivia
Printed in Bolivia

Índice

Índice de cuadros

Índice de gráficos

Índice de figura

Índice de mapas

Siglas y abreviaciones

ABT	Autoridad de Bosques y Tierras
AP	Área Protegida
APCA	Asociación de Productores de Café de Apolo
CARE	*Cooperative for American Remittances to Europe* (Cooperativa para las Remesas Americanas a Europa)
CI	Conservación Internacional / *Conservation International*
CIFOR	*Center for internacional Forestry Research*
CIPLA	Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo
CITCO	Comisión Interinstitucional de Tierras Comunitarias de Origen
CPILAP	Coordinadora de los Pueblos Indígenas de La Paz
CSF	*Conservation Strategy Fund*
DRP	Diagnóstico Rápido Participativo
FAO	*Food and Agriculture Organization*
FUNDESNAP	Fundación para el Desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia
GEF	*Global Environmental Fund* (Fondo Mundial para el Medio Ambiente)
IBNORCA	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad
IE	Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés

INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Especiales (Brasil)
LIDEMA	Liga de Defensa del Medio Ambiente
MIC	Manejo Integral de Cuencas
ONG	Organismo no Gubernamental
PRODENA	Asociación Pro Defensa de la Naturaleza
PIEB	Programa de Investigación Estratégica en Bolivia
PILCOL	Pueblos Indígenas Lecos y Comunidades Originarias de Larecaja
PMOT	Plan Municipal de Ordenamiento Territorial
PNANMI	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado
POA	Plan Operativo Anual
PROMAB	Programa Manejo Sostenible de Bosques en la Región Amazónica de Bolivia
SERNAP	Servicio Nacional de Áreas Protegidas
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
TCO	Tierra Comunitaria de Origen
TIOC	Territorio Indígena Originario Campesino
UDABOL	Universidad de Aquino Bolivia
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
UMSS	Universidad Mayor de San Simón
WCS	*Wildlife Conservation Society*

Presentación

Con el objetivo de contribuir con información y análisis sobre los beneficios ecosistémicos al bienestar de los bolivianos y las principales amenazas que enfrenta el capital natural, el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) promovió y ejecutó la convocatoria de investigación "Los beneficios de la naturaleza y su contribución al bienestar de los bolivianos", con la participación de Conservación Internacional Bolivia (CI) y el auspicio de la Embajada Real de Dinamarca.

Esta convocatoria consideró como áreas geográficas de estudio el norte del departamento de La Paz, el departamento de Pando y el oeste del departamento del Beni, escenarios en los que las investigaciones pueden aportar a la conservación, manejo y aprovechamiento de los beneficios de la naturaleza. También porque en estas zonas se encuentran tres áreas protegidas de interés nacional: el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, la Reserva de la Biósfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas y la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi; y varias Tierras Comunitarias de Origen (TCO) que representan un importante e interesante espacio social y político para desarrollar el conocimiento.

En ese marco, se ejecutaron cuatro investigaciones durante los meses de agosto a diciembre de 2011, que trabajaron en 10 comunidades indígenas del pueblo Leco en el municipio de Apolo (norte de La Paz), en la provincia Abel Iturralde (norte de La Paz), en la provincia Manuripi (Pando) y en el municipio de Riberalta (Beni).

El trabajo *Bosque y agua para la vida del pueblo Leco. Estudio en seis comunidades indígenas de Apolo*, de Oscar Loayza Cossio, Leonardo Sompero Mancilla, Pablo Blacutt Rivero y Diego Rivero Aguirre proporciona información técnica sobre los relictos de bosques y los productos que éstos generan, principalmente hídricos, en las comunidades estudiadas, poniendo en evidencia la estrecha relación entre bosque, agua y seguridad alimentaria. La investigación muestra que, en general, el estado del bosque es crítico, sin embargo la población del lugar le da una alta importancia, y a los recursos que éste genera, y está preocupada por su conservación.

Otra investigación, *El incienso viene de Apolo. Una estrategia de conservación del bosque en el territorio indígena Leco de Apolo*, de Jorge Rojas Acebey, Ramiro Vargas Cuajera, Wendy Tejeda Pérez y Tomás Silicuana Kuno concluye que el uso y aprovechamiento del incienso en cuatro comunidades de la TCO Leco de Apolo es una actividad financieramente viable, que genera ingresos a las familias recolectoras. Sin embargo, debido a ello se evidencia una presión ejercida sobre el recurso que se refleja directamente en el estado de conservación de los bosques de incienso. En ese marco, el equipo de investigadores presenta una propuesta para el manejo, conservación, valoración y beneficio de los inciensales.

La actividad castañera, que ha convertido a Bolivia en el primer país exportador de este producto, es el tema de estudio de la investigación *La senda de la castaña. Retos para el manejo sostenible de la castaña en diez comunidades del norte amazónico de Bolivia*, de Jasivia Gonzales Rocabado, Marcos Terán Valenzuela, Abraham Poma Chura, Sofia Condo Klaus, Nohelia Mercado González y Felzi Gonzales Lurici. El trabajo pone en evidencia que aunque en el aspecto económico se tienen interesantes logros, las comunidades productoras no superan los índices de pobreza. Entre los principales resultados se cuenta con información integrada de las exportaciones de toda la región castañera del país para el período comprendido entre el año 1978 y el tercer trimestre del año 2011. Además que provee de un diagnóstico que permite planificar, difundir y apoyar los esfuerzos que los actores locales están realizando para el uso integrado de bosques de castaña.

Finalmente, el cuarto estudio, *La cadena de valor del pescado en el norte amazónico de Bolivia. Contribución de especies nativas y de una especie introducida (el paiche*-Arapaima gigas), de Claudia Coca Méndez, Gabriela Rico López, Fernando M. Carvajal Vallejos, Roxana Salas Peredo, John M. Wojchiechowski y Paul A. Van Damme realiza un análisis de la cadena productiva en la cuenca alta del río Madera (Beni), centrando su atención tanto en especies nativas como en el paiche. Con esta investigación se logró una activa participación de los principales actores del sector pesquero de la región en la caracterización de la cadena de valor. Como resultado se cuenta con una línea de base que permitirá incidir en políticas públicas de manejo sustentable y conservación de los recursos pesqueros en Bolivia y así mejorar la calidad de vida de la población inmersa en esta área productiva.

Es grato para el PIEB presentar los resultados de estos cuatro trabajos, cuyos aportes se centran en la producción de conocimiento integral, vinculado y orientado directamente a atender las problemáticas de las comunidades estudiadas dando alternativas de solución basadas en datos y análisis, y cuya continuidad está asegurada por el involucramiento de las instituciones participantes y los actores locales.

Felicitamos a los equipos de investigación por los resultados alcanzados que estamos seguros servirán de insumos para futuros trabajos referidos a la temática y también para la toma de decisión en los distintos niveles de gobierno vinculados a las problemáticas estudiadas.

Godofredo Sandoval
Director del PIEB

Prólogo

El estudio que presentamos tiene como objetivo valorar localmente los servicios ecosistémicos, principalmente hídricos (en cantidad y calidad), y los productos de la naturaleza que generan los relictos de bosque presentes en comunidades que están siendo afectadas por la deforestación o por la pérdida de cobertura vegetal y que son vulnerables a la carencia de agua. Asimismo, busca promover acciones dirigidas a su conservación. La investigación se realizó en seis comunidades que están dentro de la demanda de las tierras comunitarias de origen (TCO) del pueblo Leco de Apolo en las áreas de amortiguamiento del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi (PNANMI) en el norte del departamento de La Paz.

El estudio se inscribe en el debate sobre el manejo de recursos comunes con su enfoque en las prácticas, normas y los usos y costumbres locales del manejo de los recursos naturales. El estudio contribuye al debate mediante la integración de los principios de manejo de los recursos comunes con la importancia de visibilizar la interrelación entre el manejo de recursos, en este caso, de los relictos y el agua, mostrando así un camino real para tomar acciones concretas para el manejo adecuado y la conservación de ambos.

Al mismo tiempo el estudio abre un espacio de reflexión de preguntas y factores adicionales que se deben tomar en cuenta para estudiar el manejo de los recursos comunes. Por ejemplo, ¿por qué hay a menudo este contraste entre, por un lado, la importancia (valoración) de las funciones ecosistémicas del bosque para el bienestar de la población (a veces ya con normas y tradiciones culturales internas de manejo), y, por otro lado, las prácticas no sostenibles de uso de

la tierra y de los productos de la naturaleza? En otras palabras: ¿por qué la degradación del bosque si éste es altamente valorado (por los servicios y productos que provee a las comunidades)?

Son preguntas que requieren una mayor aplicación del marco conceptual y de una metodología con un enfoque más heterogéneo con respecto a la recolección y análisis de datos sociales. Además se puede profundizar el análisis de las dinámicas relacionado con el uso de la tierra (fuera y dentro del bosque) —chaqueos, ganadería, y aprovechamiento del bosque— y de las normas y/o usos y costumbres relacionadas con el uso de la tierra y los recursos naturales —y por qué no se cumplen.

El gran valor de la investigación es su estrecha relación con las organizaciones y comunidades locales. En este sentido, la investigación supera una de las grandes barreras de estudios académicos, que son las relevancias, la apropiación y la participación local. Es altamente valorado que la propuesta y las acciones sean *orgánicas*, que cuenten con la aprobación de las asambleas locales y de la organización matriz, la Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo (CIPLA). Además entra en un marco estratégico más amplio, que es su Plan de Vida —claramente expuesto y explicado en el informe.

En este sentido, el estudio es un excelente trabajo de investigación-acción (investigación aplicada) exitoso donde la *investigación* se concentra en los análisis biológicos y biofísicos sobre los relictos de bosque y el agua, relacionados con ellos. La *acción* se refiere al proceso de consensuar los elementos de la investigación y más que todo al proceso de formular y concertar normas y reglas para el ordenamiento del uso, acceso y aprovechamiento de los relictos y los servicios ecosistémicos asociados.

El logro más importante del estudio está, sin duda, relacionado con este último resultado, el de la *acción*, un logro que está fuera del alcance de la mayoría de los proyectos de investigación. El objetivo principal del estudio es lograr una "concertación de prácticas locales para la conservación del bosque, el agua y los productos de la naturaleza", y es en este sentido que se debe leer y entender el informe. El resultado concreto y tangible es que en todas las comunidades

se logra establecer actas de acuerdos para el manejo y conservación del bosque y el agua, contribuyendo así al desarrollo sustentable y el vivir bien de las poblaciones.

Olaf Westermann
Especialista en áreas protegidas,
servicios ambientales y cambio climático

Introducción

El bosque y los recursos que brinda, así como el agua, son fuente de vida para las poblaciones aledañas. Con esta premisa, la investigación ha buscado apoyar a las comunidades con información técnica, dirigida a promover una mayor valoración y reflexión sobre los relictos de bosques que tienen, sobre los servicios ecosistémicos que éstos prestan y sobre los recursos hídricos vinculados a estos relictos.

El trabajo ha sido realizado en seis comunidades componentes del pueblo indígena Leco de Apolo —Chirimayo, Tupili, Muiri, Atén, Munaypata e Irimo— afectadas por la deforestación y vulnerables a la carencia de agua. A partir de la evaluación del estado de salud del bosque y del agua en estas poblaciones, se ha buscado promover la concertación interna de acuerdos, acciones, prácticas, instrumentos o medidas dirigidas a la conservación y manejo de éstos recursos de uso común, como base para la futura formulación de normas internas que permitan un buen gobierno de estos bienes comunes.

La investigación ha sido posible gracias al convenio entre el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) y la Wildlife Conservation Society (WCS) y la permanente coordinación de acciones con la Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo (CIPLA) y sus comunidades; desde la misma preparación y presentación del proyecto, en la definición de las comunidades de trabajo y hasta la sociabilización de los avances y resultados, en dos asambleas orgánicas convocadas por la organización. Además, se ha logrado un acuerdo con el Instituto de Biología Molecular de la UMSA para el análisis microbiológico y genético de calidad del agua.

El trabajo de campo realizado en las seis comunidades, entre el 12 de septiembre y el 5 de octubre, se ha complementado con entrevistas con los comunarios que son los beneficiarios de los recursos. En general, el estado del bosque es crítico y la carencia de agua no contaminada, alta; lo que preocupa a los pobladores. Es evidente, además, la ausencia de normas internas que permitan regular el acceso, aprovechamiento y buen gobierno de estos bienes de uso común.

A partir de los resultados obtenidos, se han llevado a cabo talleres en cada comunidad con los objetivos de socializar y validar la información técnica y primaria generada, detectar los principales problemas del bosque y el agua, y concertar con los comunarios acciones, instrumentos, medidas o prácticas de manejo y conservación de los recursos. Las conclusiones de las reuniones han quedado plasmadas en actas que resumen los acuerdos arribados por cada comunidad y que son la base para la construcción de normas comunales. Esta experiencia, valiosa para investigadores y comunarios, ha promovido una reflexión y propuestas de acción que bien podrían ser replicadas en otros pueblos con problemáticas afines.

Este libro presenta el proceso y el resultado de la investigación de los relictos de bosque y el agua en las seis comunidades del pueblo Leco de Apolo en ocho capítulos. En el primer capítulo, se explican los antecedentes, la problemática, los objetivos y la zona del estudio. En el segundo capítulo, se detalla la metodología de investigación utilizada. El tercer capítulo presenta los resultados generales alcanzados, tanto en el estudio del estado del bosque como del agua. El cuarto capítulo describe los resultados de las entrevistas realizadas a los comunarios. El quinto capítulo analiza los resultados obtenidos en cada comunidad tanto respecto al bosque como al agua. Los problemas y posibles soluciones identificados en cada comunidad respecto al bosque y al agua se explican en los capítulos sexto y séptimo, respectivamente. Finalmente, el octavo capítulo aborda la relevancia de los resultados obtenidos en el ámbito social y político y la valoración de las sinergias institucionales generadas por la investigación.

"Sin bosque ya no seríamos pueblo, si no hubiera los productos del bosque no tendríamos casas, no podríamos cocinar nuestros

alimentos y, de igual manera, no tendríamos ni plantas ni animales", coinciden los comunarios del pueblo Leco. Ojalá este trabajo pueda contribuir al aprovechamiento y buen gobierno de los recursos que manan del bosque.

CAPÍTULO I

Contexto de la investigación

1. Antecedentes

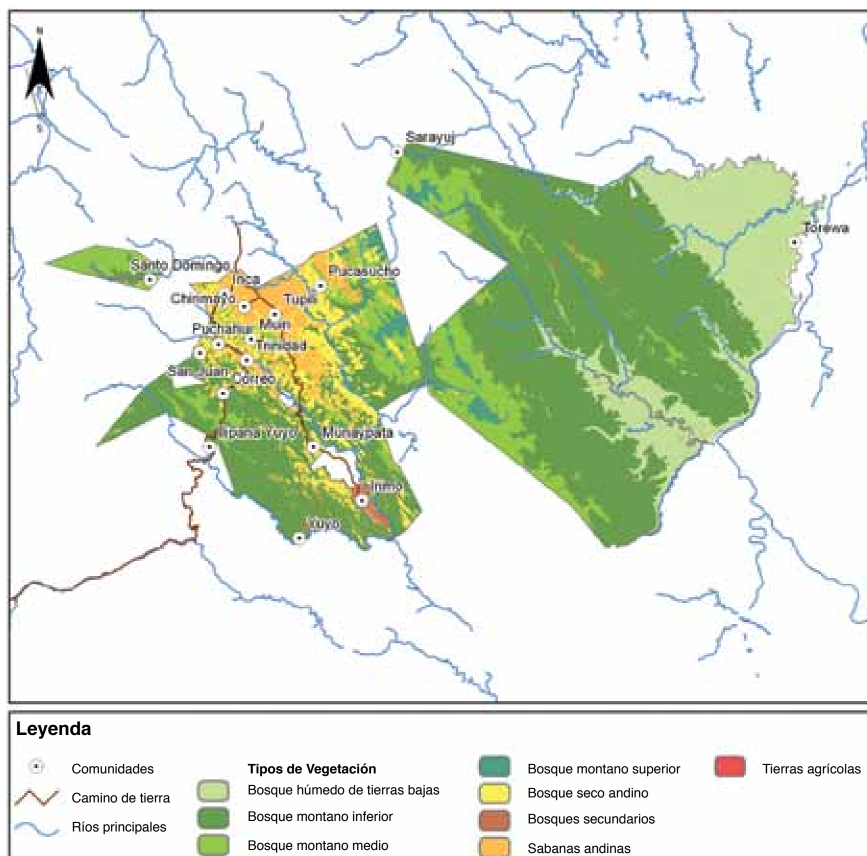
1.1. Contexto general del estudio

Catorce de las 17 comunidades inicialmente afiliadas a la Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo (CIPLA) están asentadas en el polígono 2 de la demanda de territorio[1]. Entre estas 14, las comunidades de Tupili, Chirimayo, Muiri, Irimo, Munaypata e Inca, además de Atén (afiliada a CIPLA el año 2010) presentan mayores niveles de deforestación y/o pérdida de cobertura vegetal, de acuerdo al mapa de cobertura vegetal (Mapa 1) de la Tierra Comunitaria de Origen (TCO) Lecos de Apolo (CIPLA, 2010). Esta zona está considerada en estado de conservación crítico (Mapa 2), según la cobertura de estado de conservación del departamento de La Paz elaborada por Ledezma y Painter (2006).

El acceso y disposición de fuentes de agua para las comunidades del pueblo Leco de Apolo se sustentan fundamentalmente en vertientes, 14 de las 17 comunidades convierten estas vertientes en tomas de agua, a partir de las cuales en varias de ellas se distribuye el agua a la población mediante piletas de uso público. Solamente tres comunidades se abastecen de agua utilizando los ríos y arroyos cercanos a su asentamiento (CIPLA, 2010).

1 En 2010 se consolidó la afiliación de Atén como parte de CIPLA y en 2011 se ratificó la afiliación de las comunidades de Cuba, Tanampaya y Pata Salinas, con lo que el número actual de comunidades afiliadas a CIPLA asciende a 21.

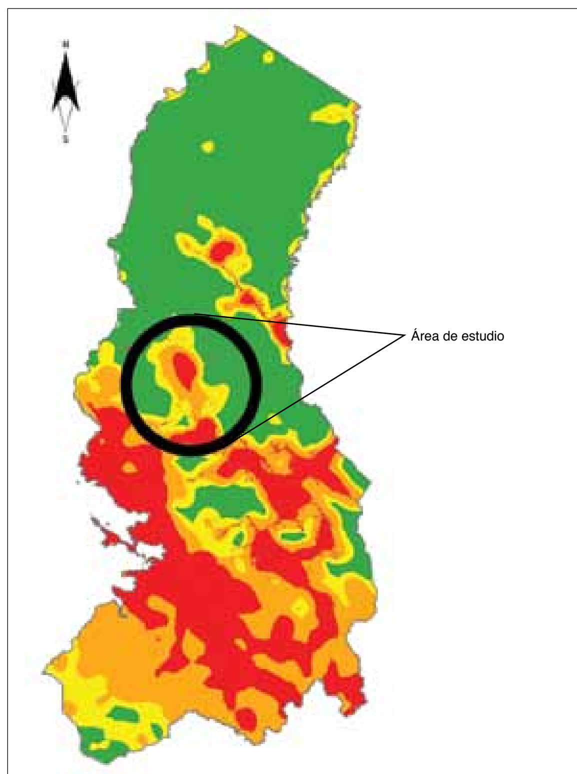
Mapa 1
Vegetación en la TCO Lecos de Apolo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Plan de manejo PN y ANMI Madidi, 2005/Plan de Vida TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010).

La disponibilidad y estabilidad, en cantidad y calidad, de estas fuentes de agua, en función a la percepción de la población, se verían afectadas por la reducción o degradación de los bosques que cubren y protegen las cuencas donde ellas se originan. Este fenómeno parece ser mucho más sensible y significativo en zonas donde los bosques se reducen a pequeños manchones o relictos que cubren pequeñas áreas y que están ligados a fuentes de agua de uso comunal.

Mapa 2
Estado de conservación del departamento de La Paz



Fuente: Ledezma y Painter (2006).

Esta función protectora de las fuentes de agua que, aparentemente, brindan los relictos de bosque y que, en general y normalmente, siempre es altamente valorada por la población local, contrasta con la realización de prácticas no sostenibles, tanto productivas como de aprovechamiento de los recursos naturales, que atentan contra la integridad y superficie de estos pequeños relictos de bosque que se constituyen en bienes de uso común. Por ejemplo, prácticas productivas tradicionales ligadas a la habilitación de áreas agrícolas con procedimientos como el chaqueo (roza, tumba y quema); o la quema de pastizales como modalidad de renovación de áreas de pastoreo para el ganado con la consecuente afectación a áreas de bosque en forma premeditada o no; o la introducción de ganado

que se alimenta de pequeñas plantas de árboles limitando sus posibilidades de renovación (disminuyendo la tasa de regeneración) y contaminando además con sus heces las fuentes de agua, son prácticas que se observan normalmente en estas comunidades y que, en general, no están reguladas por ninguna norma local y ponen en riesgo estos bienes de uso común.

Por otro lado, la extracción no regulada o normada de los productos de la naturaleza que estos bosques proveen —como la madera, la leña, productos alimenticios, material de construcción, material para artesanías, plantas medicinales, etc.— puede paulatinamente promover su reducción, su degradación o deterioro, la pérdida de su valor de conservación y, posiblemente, la pérdida de las funciones ecológicas, ambientales, sociales y económicas que brindan los mismos. A propósito, el Plan de Vida, por ejemplo, menciona que "el uso de los recursos naturales renovables por el pueblo Leco de Apolo está basado en la caza y la pesca y en el aprovechamiento de productos maderables y no maderables, y se dirige fundamentalmente al consumo familiar". También indica que en cuanto a los productos forestales no maderables "las diferentes comunidades tienen áreas comunales para la recolección de productos del bosque, que son utilizados con fines medicinales, alimenticios y artesanales, y para la construcción de viviendas y la extracción de leña. Algunos productos son comercializados, como el caso del majo, el incienso o el copal" (CIPLA, 2010: 26).

Evaluar técnicamente las condiciones y estado de salud y conservación de los bosques y, en base a estos hallazgos, discutir y reflexionar localmente sobre la importancia de su conservación y analizar colectivamente los servicios ambientales y los productos de la naturaleza que estos bosques brindan y proveen para el vivir bien de la comunidad; así como, en forma paralela, evaluar técnicamente la calidad y cantidad de las fuentes de agua ligadas a estos bosques y promover localmente la discusión y reflexión de medidas, prácticas y acuerdos para ordenar o mejorar el acceso y aprovechamiento del bosque y los recursos hídricos, son actividades de gran importancia. Sobre todo en comunidades afectadas por la deforestación, vulnerables a la escasez de agua, carentes de normas internas que regulen el acceso y aprovechamiento de estos recursos y que pueden estar

manteniendo prácticas no sostenibles de aprovechamiento y conservación de los bosques y de uso, cuidado y manejo del agua, poniendo en riesgo estos recursos o limitando un adecuado gobierno de estos bienes de uso común.

En el caso de la TCO del Pueblo Leco de Apolo, esta propuesta es coherente con la visión del programa de recursos naturales y medio ambiente de su Plan de Vida (CIPLA, 2010: 39), que literalmente indica lo siguiente: "el pueblo indígena Leco de Apolo cuenta con áreas de protección y reservas de fauna y flora silvestres y aprovecha los recursos naturales y el medio ambiente de manera sostenible, de acuerdo a sus tradiciones culturales de reciprocidad con el bosque, y en el marco de las normas legales vigentes". Y, en especial, con las siguientes dos líneas estratégicas que estarían directamente vinculadas a esta temática:

- Implementación de acciones de mitigación relacionadas con el cambio climático y desarrollo de una conciencia en la población local de la importancia de conservar el medio ambiente, los recursos hídricos, la fauna y la flora silvestres.
- Establecimiento de normativas consensuadas y compatibilizadas con las leyes nacionales sobre el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, para garantizar el manejo sostenible de los mismos (CIPLA, 2010: 39).

1.2. Contexto teórico

1.2.1. La relación bosque-agua y su relevancia para esta investigación

Según Malagnoux (2007), los bosques y los árboles de tierras áridas tienen un papel importante en la estabilización de la tierra, el control de la desertificación, la protección de la línea divisoria de las aguas y otras funciones, como la producción de madera (especialmente leña) y el abastecimiento de productos no maderables, incluyendo el forraje para los animales domésticos. Estos bosques proporcionan la subsistencia para las poblaciones locales y se integran en la red de las sociedades rurales.

La deforestación es una práctica que se desarrolla desde hace mucho tiempo como efecto de la ampliación de la frontera agrícola. Esto significa que las áreas boscosas, por el cambio de uso de suelos, dejan de brindar una serie de servicios ambientales, entre los cuales se pueden mencionar: protección a riberas de los ríos con la estabilización de taludes y protección a la comunidad contra las inundaciones y sequías. Dentro del comportamiento del bosque, éste actúa en forma de esponja, cumpliendo con la función de absorber la precipitación, reteniéndola en el suelo (Flores, 2010).

Con todo, las funciones y la vitalidad productiva y protectora de los bosques y los árboles en tierras áridas son a menudo comprometidas, ya sea por tensiones humanas o por peligros naturales. A pesar de su importancia para las economías locales y para la gente, los bosques en tierras áridas y sus productos todavía se descuidan en gran parte en la política de gerencia del recurso natural y en los procedimientos de toma de decisión (Malagnoux, 2010).

Sin embargo, si bien la relación entre los bosques montanos de los trópicos húmedos con la conservación de la biodiversidad, la protección del suelo, el control de erosión, el control de la sedimentación, la calidad del agua, la fijación y almacenamiento de carbono, la reducción de la salinización del suelo o la regulación del nivel freático, en general, es clara y evidente; la discusión sobre la relación directa entre la remoción de bosque montano tropical y la variación de las funciones hidrológicas, principalmente en lo concerniente a la disponibilidad de agua y el control de inundaciones, aún no está concluida y está sujeta a interpretaciones variadas, con una aún alta demanda de investigación mediante diversos estudios como, por ejemplo, estudios de cuencas pareadas complementados con mediciones basadas en procesos y modelamiento, entre otros (Bruijnzeel, 2004; Le Tellier, *et al.*, 2009; Ruiz Pérez, *et al.*, 2007; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO y *Center for Internacional Forestry Research*-CIFOR, 2005; García, *et al.*, 2004).

"Tanto cualitativamente como, en especial, cuantitativamente, son mucho menos conocidos los servicios ambientales generados por diferentes usos de la tierra, de lo que normalmente se piensa. Esto es debido en parte a la diversidad y complejidad de las condiciones

locales (por ejemplo, los beneficios hidrológicos dependen del régimen de lluvias, de la geología del terreno, de la cobertura vegetal, y de la topografía), y en parte a la diversidad de objetivos a alcanzar (por ejemplo, la regulación de los flujos hídricos a fin de evitar inundaciones y sequías requiere intervenciones distintas a aquellas requeridas para maximizar el caudal o conservar la biodiversidad)" (Pagiola y Platais, 2002: 2 y 3).

En este contexto, la presente investigación no ha pretendido comprobar científicamente la relación directa entre el bosque y la disponibilidad de agua, a pesar de la percepción local generalizada que da por sentada una directa vinculación entre ambos; ni contribuir al debate vigente sobre este tema, ya que esto ameritaría otro tipo de estudios y recursos. Lo que buscamos es aportar a la reflexión local sobre el valor del bosque y del agua para el vivir bien de la comunidad y a la necesidad de concertar prácticas, acciones y medidas de manejo que contribuyan a la conservación de ambos, considerando que estos son recursos de uso común y que hay una carencia de normas locales que regulen su acceso y aprovechamiento.

1.2.2. La teoría de cuencas hidrográficas y su relación con la investigación

"Por la irregularidad de la superficie terrestre, las aguas que precipitan sobre ella fluyen o drenan en distintas direcciones, siguiendo el desnivel. La región o área de drenaje en que se recogen las aguas de lluvia y que fluyen hacia quebradas, arroyos y ríos, y que a su vez fluyen hacia lagos o mares se conoce como cuenca. El límite de una cuenca está definido por accidentes geográficos conocidos como divisoria de aguas, o sea, el borde superior más allá del cual las aguas fluyen en dirección opuesta, hacia otra cuenca".

"Una cuenca constituye un sistema interdependiente donde lo que se hace mal o bien en la parte superior influye forzosamente en la parte inferior de la misma. Si en la parte superior se destruye la vegetación y se erosionan los suelos, las aguas de la zona inferior estarán sucias y con crecidas desastrosas. Si en la parte superior se vierten los relaves mineros, las aguas de la parte baja estarán contaminadas con sedimentos y elementos tóxicos para los seres vivos" (Ministerio del Ambiente, 2010: s/p).

"Para el ser humano, la preocupación por las cuencas hidrográficas no es un tema nuevo, el problema es que como sociedad lo hemos descuidado. Grandes civilizaciones antiguas florecieron y se desarrollaron en torno a las cuencas de importantes ríos. Los egipcios, los babilonios y los chinos, por nombrar solo tres, crecieron en torno a los ríos Nilo, Tigris y Éufrates, y Amarillo, respectivamente. Otras culturas asiáticas y sudamericanas nos han dejado testimonios impresionantes de un manejo sustentable de cultivos en terrazas. Esto demuestra un aspecto muy importante y el rol trascendental que juegan las cuencas hidrográficas en el sostenimiento y desarrollo de las poblaciones humanas" (Pérez Castillo y Shinomi, 2003: 85).

"La cuenca es un factor que se debe tener en cuenta en la planificación del desarrollo integral de una región, especialmente en los aspectos referentes al uso del agua y, en general, a la explotación racional de los recursos naturales. El equilibrio ecológico regional está íntimamente ligado a la estabilidad de las cuencas" (Ministerio del Ambiente, 2010: s/p).

"Los procesos de erosión y degradación de las cuencas debido a factores naturales como por actividades humanas están generando serias consecuencias de carácter social, económico y ecológico. Ello tiene impactos que se traducen en la disminución de la calidad de vida de las comunidades involucradas, tanto en aquellas que se encuentran asentadas dentro las cuencas como las que habitan en sus áreas de influencia" (Méndez, 2004: 1).

"La cuenca hidrológica es un área fundamentalmente importante de manejar, debido a que el uso del suelo, los ciclos climáticos, la cobertura vegetal, los tipos de rocas y suelos, la demanda por agua y el impacto que causa el hombre trabajan conjuntamente para modificar la calidad y la cantidad de agua que drena a través de esta. El manejo de la cuenca es el conjunto de esfuerzos tendentes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establecen una solución al problema causado por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ellas y de la calidad de vida de la población" (Pérez Castillo y Shinomi, 2003: 92).

"En general, con el manejo de cuencas debemos tender a cuatro acciones fundamentales:

1) Protección contra la erosión aumentando la cobertura vegetal sobre el suelo.
2) Control de los flujos de agua aumentando la infiltración del agua en el perfil del suelo.
3) Control de la sedimentación al manejar el escurrimiento superficial, tanto en volumen como en velocidad del agua.
4) Mantención de la diversidad biológica" (Pérez Castillo y Shinomi, 2003: 92).

En función a ello, "los Proyectos de Manejo Integral de Cuencas (MICs) implican toda una gestión integral de los recursos naturales en una unidad geográfica de planificación que es la cuenca; requieren la participación de diferentes actores para la concertación social de la propuesta y una validación que prosigue en el proceso de implementación" (Programa Manejo Integral de Cuencas-PROMIC, 2007: 16).

Sin embargo, "es necesario conceptualizar el manejo en el marco más amplio de la gestión de cuencas, buscando no solamente la reversión de la degradación de los recursos naturales sino también su uso y aprovechamiento sostenible, que produzca beneficios para el conjunto de los actores relacionados a la cuenca. De este modo, se generará mayor interés, participación y compromiso de todos los actores, como fundamento para construir una institucionalidad legítima que sea incorporada en normas y reglamentos legales" (PROMIC, 2007: 41).

En el contexto anterior, si bien el trabajo realizado tiene lugar en cuencas o, en realidad, en microcuencas específicas, de ninguna forma se puede considerar el mismo como una iniciativa de manejo integral de cuencas, porque ello implicaría una delimitación completa de cada una y la definición de medidas de gestión integral de estas unidades territoriales. El trabajo se ha limitado a la evaluación del bosque ligado a las tomas de agua de cada comunidad de trabajo y no a la evaluación de la situación de toda la cuenca ligada a las mismas. Sin embargo, muchas de las soluciones planteadas por los

comunarios para superar los problemas identificados, tanto en el bosque como en el agua son soluciones que también favorecen a la gestión integral de la cuenca, aunque, recalcamos, no se ha usado ésta como unidad de trabajo.

1.2.3. El pago por servicios ambientales y su relación con la investigación

"Los ecosistemas naturales proveen una serie de valiosos servicios ambientales que, debido a una deficiente administración o a la carencia de incentivos económicos para preservarlos, con frecuencia acaban perdiéndose. Los bosques, por ejemplo, además de otras funciones, brindan servicios hidrológicos como la filtración de aguas y la regulación de flujos hídricos. Sin embargo, estos servicios hidrológicos son raramente valorados hasta que los efectos de la deforestación se hacen palpables en forma de inundaciones y pérdida de la calidad del agua. Estos efectos llevan aparejados un incremento en la vulnerabilidad de las poblaciones asentadas en la parte baja de las cuencas, ya sea en forma de riesgos para sus medios de vida o su salud" (Pagiola y Platais, 2002: 1). En esta misma línea, "a medida que los hábitats naturales y silvestres van disminuyendo, los servicios ambientales (SA) antes ofrecidos de manera gratuita por la Madre Naturaleza se ven cada vez más amenazados. Esta creciente escasez los vuelve sujetos potenciales de comercialización" (Wunder, 2005: 1).

"La pérdida de esos servicios ambientales, a pesar de su valor, es fácil de explicar. Al no recibir, normalmente, los usuarios de las tierras altas ninguna compensación por los servicios ambientales que sus tierras generan para otros agentes, carecen de motivación económica para tomar en cuenta esos servicios cuando deciden como usar sus tierras (...) El reconocimiento de este problema y del fracaso de enfoques precedentes ha llevado al desarrollo de sistemas en donde los usuarios de tierras son compensados por los servicios ambientales que éstas generan, compatibilizando así sus incentivos con los de la sociedad en conjunto. Los Sistemas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) representan un ejemplo de este nuevo enfoque. El principio central del PSA consiste en que los proveedores de servicios ambientales se verán compensados por los mismos, mientras que

los beneficiarios de los servicios han de pagar por ellos" (Pagiola y Platais, 2002: 1-2).

Es decir, "la idea central del Pago por los Servicios Ambientales (PSA) es que los beneficiarios externos de los SA paguen de manera directa, contractual y condicionada a los propietarios y usuarios locales por adoptar prácticas que aseguren la conservación y restauración de ecosistemas. Este método contingente difiere fundamentalmente de otros enfoques de conservación. En vez de presuponer soluciones 'gana-gana' (*win-win*, en inglés), este enfoque explícitamente reconoce duros conflictos en paisajes con fuertes y crecientes presiones por el uso de la tierra, y busca conciliar intereses opuestos mediante la compensación" (Wunder, 2005: 1).

De esta forma, se afirma lo siguiente:

"los pagos por servicios ambientales (PSA) son una clase de instrumentos económicos diseñados para dar incentivos a los usuarios del suelo, de manera que continúen ofreciendo un servicio ambiental (ecológico) que beneficia a la sociedad como un todo. En algunos casos, los pagos buscan que los usuarios del suelo adopten prácticas de uso que garanticen la provisión de un servicio en particular (p.e., plantar árboles con fines de secuestro de carbono). Estos pagos tienen cinco rasgos distintivos:

Primero, el PSA es un acuerdo voluntario y negociado, no una medida de mando y control. Los proveedores potenciales de servicios deben tener opciones reales de uso de la tierra, entre las cuales el servicio proveído no es el uso preferido. Segundo, se debe definir claramente lo que se está comprando —ya sea un servicio mensurable (p.e., toneladas de carbono secuestrado), o un uso equiparable de la tierra pero limitado a las prácticas susceptibles de ofrecer el servicio (p.e., conservación de los bosques para garantizar la provisión de agua)—. Tercero, debe darse una transferencia de recursos de al menos un comprador del SA a (cuarto) por lo menos un vendedor directamente o a través de un intermediario. Finalmente, (quinto) los pagos que los compradores hacen deben ser realmente contingentes por un servicio ofrecido de manera ininterrumpida durante la duración del contrato" (CIFOR, 2006: 1).

Para Wunder (2005: 2), se destacan cuatro tipos de servicios ambientales:

1. Secuestro y almacenamiento de carbono: por ejemplo, una empresa eléctrica del hemisferio Norte paga a campesinos del trópico por plantar y mantener árboles.
2. Protección de la biodiversidad: por ejemplo, donantes que pagan a los pobladores locales por proteger y restaurar áreas para crear un corredor biológico.
3. Protección de cuencas hidrográficas: por ejemplo, los usuarios aguas abajo pagan a los dueños de fincas aguas arriba por adoptar usos de la tierra que limiten la deforestación, la erosión del suelo, riesgos de inundación, etc.
4. Belleza escénica: por ejemplo, una empresa de turismo paga a una comunidad local por no cazar en un bosque usado para turismo de observación de la vida silvestre.

Por su parte Pagiola y Platais (2002: 2) indican que "los servicios ambientales derivados de ecosistemas forestales incluyen (pero no están limitados) a:

– Beneficios Hidrológicos-Control del volumen del flujo del agua, su variabilidad en el tiempo, y su calidad.
– Reducción de Sedimento-Prevención de daños a embalses y vías fluviales originados por sedimentos, contribuyendo a preservar sus usos (generación de energía hidroeléctrica, riego, recreación, pesca y suministro de agua potable).
– Prevención de Desastres-Prevención de inundaciones y corrimientos de tierras.
– Conservación de la Biodiversidad
– Secuestro de Carbono".

A la vista de este contexto, es evidente que el trabajo desarrollado no responde a un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) por los siguientes motivos principales:

- El trabajo involucra a una misma comunidad que es dueña del servicio y a la vez usuaria o beneficiaria del mismo servicio, considerando que el derecho sobre el bien o servicio es colectivo.
- En este caso, no hay un vendedor y un comprador del servicio, ya que es el mismo actor.
- No se busca valorar o cuantificar monetariamente el valor del servicio, ni promueve ningún tipo de transferencia o pago entre un beneficiario y un proveedor del servicio.
- La pérdida o carencia del servicio que provee el bosque perjudica a la propia comunidad, por ello las medidas para su mantenimiento o conservación deben ser asumidas por los mismos comunarios-beneficiarios del servicio.
- Como se explicó anteriormente, el trabajo no busca demostrar científicamente la relación entre los relictos de bosque y la provisión de agua para la vida y la producción en las comunidades involucradas, como una interdependencia biofísica, sino buscar que las poblaciones valoren ambos recursos y reflexionen sobre las medidas, acciones o prácticas que pueden favorecer su conservación y aprovechamiento, por el bien común; en este contexto, definitivamente no tiene lugar el pago o compensación por el acceso o uso de estos bienes.

1.2.4. Recursos de Uso Común y su relevancia para la investigación

Recursos de Uso Común (RUC) son aquellos recursos naturales o recursos elaborados por el hombre que: a) son difíciles de excluir a otros beneficiarios, y b) cuya explotación por parte de uno de los usuarios reduce la cantidad de recurso disponible para otros usuarios (Ostrom, 1999, citado por Padilla, 2009: 3). Aristóteles decía que lo que es común para la mayoría es, de hecho, objeto de menor cuidado. Cada persona piensa principalmente en sí misma, raras veces en el interés común. De la misma forma, Hobbes creía que los hombres en un estado natural persiguen su propio bien y terminan peleando entre sí.

Según la teoría liberal de Adam Smith (1976, citado por Padilla, 2009: 4), "el motor que promueve la acumulación es el impulso natural de cada individuo para mejorar su bienestar material. Smith preguntaba: ¿qué podría ser más racional y de más beneficio para toda la nación que un sistema que permita a cada individuo la libertad de perseguir sus propios intereses sin que la sociedad lo impida? Si se le permite funcionar en forma "natural", este sistema de mercado libre basado en el interés propio individual estimulará el desarrollo económico y eliminará la pobreza excesiva". En este contexto, el Estado debe limitarse a mantener el orden público y defender el derecho del individuo a la propiedad y al contrato libre. Smith también argumentaba que "la propiedad colectiva, al no poder venderse libremente, es un capital muerto; sus dueños, a menudo pobres, nunca podrán capitalizarse si no pueden vender su tierra o recursos".

Para Gordon (1954, citado por Padilla, 2009: 8), "pareciera, entonces, que hay cierta verdad en la máxima conservadora según la cual la propiedad de todos es propiedad de nadie. Nadie valora la riqueza que es gratuita para todos, porque el que es lo suficientemente arriesgado para esperar que llegue el tiempo propicio para su uso, sólo encontrará que ese recurso ya ha sido tomado por otro". Este es el sustento de la denominada Tragedia de los RUC en su relación con el ambiente. Al respecto, Garret Hardin (1968, citado por Padilla, 2009: 6) decía: "la Tragedia de los comunes ha llegado a simbolizar la degradación del ambiente que puede esperarse siempre que muchos individuos utilizan al mismo tiempo un recurso escaso (...) Cada persona se siente atrapada en un sistema que compele aumentar su beneficio personal sin límite, en un mundo que es limitado. La ruina es el destino hacia el cual todos los hombres se precipitan, persiguiendo cada uno su propio interés en una sociedad que cree en la libertad de los bienes comunes".

En función a este contexto, los supuestos de la tesis de la Tragedia de los RUC son:

- Los individuos son egoístas.
- Los individuos buscan garantizar el mayor beneficio, sin importar que dañarán a otros.

- Los individuos no pueden encontrar formas de cooperación.
- La Tragedia de los RUC se debe a la ausencia de derechos de propiedad [Recurso de Acceso Libre] (Padilla, 2009: 10).

En general, según la orientación política, se han propuesto soluciones a la Tragedia de los RUC: por ejemplo, las visiones de izquierda plantean convertir estos derechos en derechos públicos o bajo control del Estado; y la derecha propone, más bien, individualizarlos bajo la forma de propiedad privada. En ambos casos se busca la imposición de reglas a través de una fuerza externa.

Para Ostrom, existe una otra alternativa: "El problema no es propiamente de definición de la propiedad de los RUC, sino más bien de la institucionalidad que opere. Se pueden crear instituciones estables de autogestión si se resuelven ciertos problemas de provisión, credibilidad y supervisión" (1999, citado por Padilla, 2009: 12). Olson respalda esta afirmación indicando que: "Si los miembros de un grupo tienen un interés o un objeto en común, y si todos estuvieran mejor si se logra ese objetivo, se ha pensado que, lógicamente, los individuos en ese grupo, si fueran racionales y con intereses propios, actuarían para lograr ese objetivo" (Olson, 1965, citado por Padilla, 2009: 13).

En función a ello, Cárdenas y Willis (1999, citados por Padilla, 2009: 14 y 15), proponen algunas hipótesis para el éxito de la gestión colectiva de los RUC:

- Cuando no se permite a los usuarios de un recurso comunicarse, tenderán a sobreexplotarlo; en cambio, cuando se permite a los usuarios comunicarse, obtienen beneficios conjuntos sustancialmente mayores.
- Cuando los pagos son relativamente bajos, la comunicación cara a cara permite a los usuarios alcanzar y mantener acuerdos. En cambio, cuando los pagos son altos, los usuarios tienden a incumplirlos.
- Si se ofrece oportunidad de participar en un monitoreo y en la aplicación de sanciones, los usuarios están dispuestos a castigar a quienes sobreutilizan el RUC.

– Cuando los usuarios discuten abiertamente y acuerdan sus propios niveles de uso y sus sistemas de sanciones, el incumplimiento de los acuerdos se mantiene muy bajo.

– La imposición de reglas externas, cuyo seguimiento es imperfecto, tiene un efecto negativo en la cooperación lograda cuando se alcanzan acuerdos endógenos.

– En función a ello, la Tragedia de los RUC puede ser evitada sólo si los bienes comunes son sujetos a manejo y no así si no son manejados. Pero será necesario tomar en cuenta algunos principios que deberían regir instituciones que quieran garantizar una larga duración de los RUC, estos principios, según Padilla (2009: 16 y 17) son:

  - Confianza (entre los usuarios del RUC).
  - Reputación (de ser confiable).
  - Reciprocidad, que para Cosmides; Tobby y Ostrom (1992 y 1998, ambos citados por Padilla, 2009) consiste en: un esfuerzo para identificar a todos los participantes, la posibilidad de que los otros sean cooperadores, la decisión de cooperar con otros si se confía en que serán cooperadores, el rechazo a cooperar con aquellos que no actúan con reciprocidad y el castigo de quienes abusan de confianza.
  - Límites claramente definidos, para el acceso y uso (cantidades).
  - Coherencia entre las reglas de apropiación (tiempo, lugar, tecnología).
  - Arreglos de elección colectiva donde los usuarios afectados por las normas pueden participar en su modificación.
  - Supervisión (existe vigilancia activa de los RUC y del comportamiento de los apropiadores).
  - Sanciones graduadas (dependiendo de la gravedad).
  - Mecanismos de solución de conflictos (a un bajo costo).
  - Reconocimiento mínimo de derechos de organización (que no sean cuestionadas o deslegitimadas por las entidades de gobierno).

En este marco teórico de los RUC y de su adecuado manejo; en el marco de la observancia de los derechos de los pueblos indígenas —promovidos por acuerdos institucionales ratificados por Ley de la República, como el Convenio 169 de la OIT o la declaración de las NNUU sobre pueblos indígenas, la Constitución Política del Estado y de otras normas legales—; y en coherencia con aquellos instrumentos de Gestión Territorial Indígena (como el Plan de Vida del Pueblo Leco de Apolo) es que sustentamos nuestra propuesta de trabajo, basados en los siguientes criterios:

- Los recursos sobre los que trabajamos (bosque y agua) son de uso común, la propiedad de los mismos es colectiva. En este marco, el acceso y aprovechamiento de estos recursos es irrestricto, todos tienen el mismo derecho de acceder y aprovechar los mismos.
- Si bien todos reconocen la importancia vital de estos recursos para las personas y la comunidad; en contrapartida se observan prácticas no compatibles con la conservación y aprovechamiento sostenible de bosque y agua, que ponen en riesgo su disponibilidad para el bien común y favorecen a la Tragedia de los RUC.
- Al no existir normas propias que autorregulen el acceso y aprovechamiento de estos recursos; o sea, ante la carencia de institucionalidad local para la regulación del acceso y aprovechamiento, se favorecen las condiciones para su deterioro y pérdida paulatina.
- Generar oportunidades de reflexión sobre el estado de estos recursos, y sobre la importancia de definir medidas, acciones o prácticas favorables a su conservación y manejo, puede favorecer la comunicación entre los usuarios y sentar las bases para la construcción de una institucionalidad que regule el acceso y aprovechamiento de los mismos.
- La posible pérdida del agua o de los recursos que los bosques generan y los efectos de esta situación sobre el bienestar colectivo e individual puede ser una motivación importante para generar una visión común que permita la construcción de esta institucionalidad, en el marco de los principios expuestos anteriormente.

2. Problemática

Para comprender el problema principal que esta investigación pretende afrontar, tomamos como punto de partida y motivación tres hipótesis, cuya consideración es fundamental para abordar los objetivos previstos en el trabajo:

- Los relictos de bosque que se encuentran presentes en comunidades afectadas por la deforestación están vinculados espacialmente a tomas de agua que proveen de este líquido a comunidades locales. Bosque y agua son RUC y son importantes para la vida y para la producción de estas comunidades.
- Estos manchones de bosque contribuyen también a regular la producción primaria de recursos y, por ende, brindan servicios ecosistémicos y productos de la naturaleza de aprovechamiento e importante beneficio local, individual y colectivo.
- Los relictos de bosque y el agua son RUC y su manejo y conservación a largo plazo depende de los acuerdos que los propietarios y usuarios del recurso alcancen en forma concertada.

En este marco, la posible pérdida de estos relictos de bosque, que generan servicios ecosistémicos y productos de la naturaleza que favorecen significativamente a comunidades vulnerables del pueblo Leco de Apolo, puede tener efecto en la disminución de la calidad de vida de la población si es que no se logran concertar medidas de manejo y aprovechamiento que garanticen su conservación en el marco del uso de RUC. Este es el problema central que proponemos tratar.

Para ello, consideramos importante identificar la ubicación y medir la superficie de los relictos de bosque ligados a tomas de agua; luego evaluar su estructura, composición y estado actual de conservación y salud general para identificar y evaluar su nivel de acceso y aprovechamiento.

También consideramos necesario identificar, cuantificar y hacer evidentes los importantes servicios ecosistémicos que pueden estar

vinculados a estos recursos (principalmente agua para consumo humano, animal o para la producción agrícola) y los productos de la naturaleza que proveen (por ejemplo, leña, madera para construcción, plantas medicinales, plantas alimenticias, forraje para ganado, etc.) y determinar la real importancia local a nivel social, cultural, económico y ambiental de los mismos. Ello para que, mediante la concertación con los pobladores locales, se identifiquen medidas de conservación, aprovechamiento y protección que pueden incidir en, por ejemplo, la elaboración futura de normativas locales que regulen el acceso y uso de los bosques, del agua o de los productos de la naturaleza que generan.

Como se mencionó anteriormente, el presente estudio no pretende demostrar técnica y científicamente la relación entre la pérdida del bosque y la disponibilidad de agua, que requeriría de otro tipo de investigación; ni siquiera pretendemos contribuir al debate actual sobre este tema. Tampoco asumimos el desafío de plantear una iniciativa de manejo integral de cuencas, que requeriría otros elementos, herramientas y procesos de mayor alcance y complejidad. Finalmente, el presente estudio tampoco está dirigido, de ninguna forma, a proponer algún mecanismo de pago o compensación monetaria por los servicios ambientales que brindan los bosques, en el entendido que tanto el propietario del servicio como el usuario, en este caso, es el mismo.

Si bien ratificamos que existe una estrecha y evidente vinculación entre el bosque y la disponibilidad de agua (verificada en las entrevistas y talleres que se presentan en el capítulo de resultados), esto pasa a un segundo plano porque el bosque (y los productos que genera) y el agua, por sí mismos, son importantes para la población. El aprovechamiento de estos RUC sólo será sostenible si los usuarios llegan a acuerdos que promuevan su manejo y conservación, a partir de una evaluación técnica del estado de salud de los mismos; evitando la Tragedia de los bienes de uso común mediante la generación de espacios de comunicación entre usuarios, la reflexión informada y técnicamente sustentada sobre los recursos y la contribución inicial a la construcción de normativa e institucionalidad.

3. Objetivos

El objetivo general al que la investigación pretende contribuir es:

Valorar localmente los servicios ecosistémicos, principalmente hídricos (en cantidad y calidad), y los productos de la naturaleza que generan los relictos de bosque presentes en comunidades afectadas por la deforestación o la pérdida de cobertura vegetal y que son vulnerables a la carencia de agua; y promover acciones dirigidas a su conservación.

En este marco se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el estado actual de los relictos de bosque vinculados a las tomas de agua de las comunidades seleccionadas y priorizadas por CIPLA, en cuanto a su ubicación, superficie, estado de conservación, composición, estructura, diversidad, acceso, usos, importancia para la provisión de productos de la naturaleza, etc.
- Evaluar la calidad, cantidad y uso del agua de las tomas vinculadas a los relictos de bosque existentes en las microcuencas de las comunidades seleccionadas y su importancia para la vida y para la producción; así como el nivel de aprovechamiento de otros productos de la naturaleza provenientes de estos relictos de bosque en términos de cantidad, calidad, destino e importancia para la población.
- Proponer acciones y herramientas participativas y concertadas para la protección, aprovechamiento o restauración de los relictos de bosque existentes en las microcuencas de las comunidades seleccionadas; y para el ordenamiento y regulación interna del acceso, aprovechamiento y generación/distribución de los beneficios derivados del uso del agua y de los productos de la naturaleza vinculados a estos relictos de bosques.

4. Zona de estudio

La zona de la investigación se ubica dentro de la demanda de TCO del Pueblo Leco de Apolo, en el área de amortiguamiento del

PNANMI Madidi. Forma parte de las cabeceras de ríos localmente importantes como el Chirimayo, Turiapo y Chiara.

Las comunidades del área de estudio están ubicadas entre los 68°27′38,51″ y 68°10′37,51″ de longitud Oeste y entre 14°48′46,96″ y 15°02′16,74″ de latitud Sur. Dentro de un rango altitudinal que va desde los 950 msnm hasta los 1.900 msnm (Mapa 3).

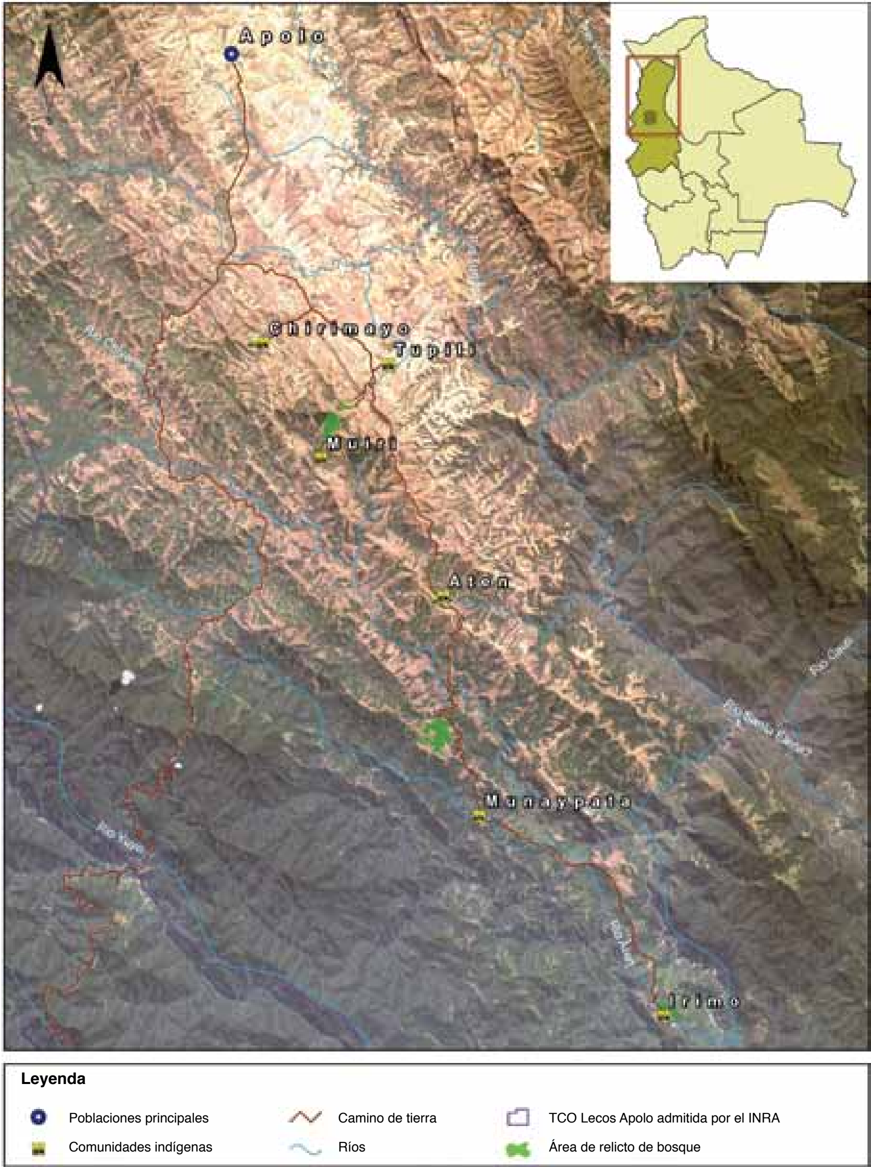
Por su vulnerabilidad a la carencia de agua y mayor carencia de bosques, las comunidades seleccionadas por CIPLA para la realización de esta investigación han sido: Chirimayo, Tupili, Muiri, Atén, Munaypata e Irimo.

Estas comunidades se localizan en la formación de transición entre sabana montana y bosque montano húmedo, sobre las faldas orientales de los Andes (Beck *et al.,* 1993). La geomorfología de esta región presenta desde cadenas montañosas con lomas y laderas anchas hasta quebradas y valles estrechos; en su mayoría las rocas son sedimentarias y metamórficas (Hilari, 1991; Beck *et al.,* 1993). Al Este, a 1.400 msnm, se encuentran las estribaciones de la serranía seca o sabanas montanas que corren de Norte a Sur; en el centro se ubica la transición entre sabanas montanas y bosque montano que se extiende hacia el Oeste con el presencia de bosque de neblina coronando las cimas de la mayoría de estas serranías por encima de los 1.700 msnm.

Las condiciones climáticas son variables, por lo general el clima es húmedo o subhúmedo. Las precipitaciones están por encima de los 1.300 mm al año. La temperatura promedio anual fluctúa entre 24,8 °C y 15,7 °C (Montes de Oca, 1997).

En las seis comunidades se puede apreciar un mosaico de unidades de vegetación o ecotipos en diferente estadio de sucesión vegetal, resultado de la evolución natural, causas climáticas, geográficas, geológicas, edáficas, zoológicas y humanas. Las causas humanas son las más evidentes y fáciles de reconocer porque modifican el paisaje para la construcción de viviendas, vías de comunicación y campos para alimentación. La sucesión vegetal para la instalación de campos de alimentación se inician con la roza-tumba-quema, campos de siembra, chacos, barbechos, barbechos en recuperación y finalmente bosque secundario.

Mapa 3
Ubicación del área de estudio y las comunidades involucradas



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Imagen Satelital Landsat TM-5 de 1999 (Instituto Nacional de Pesquisas Especiales-Brasil-INPE).

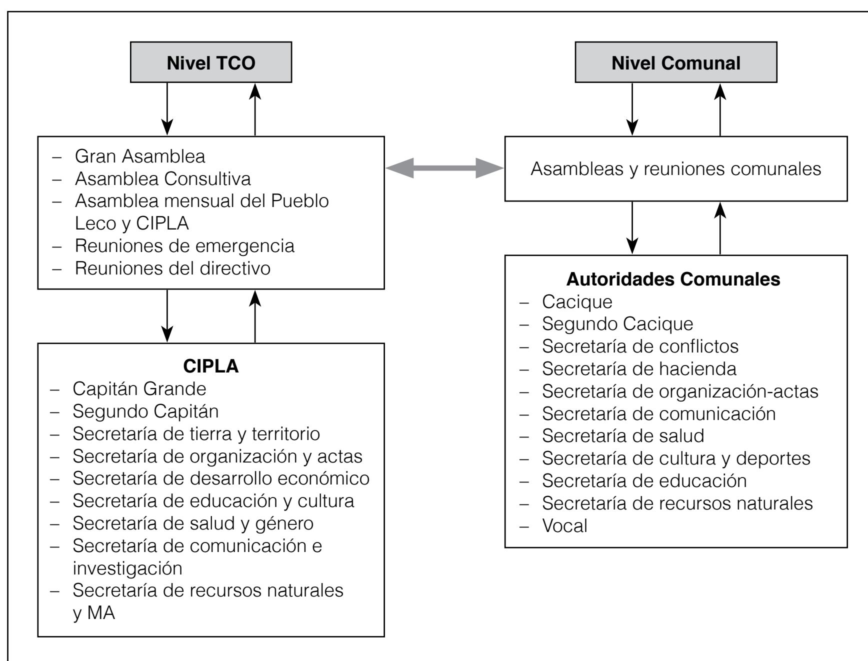
Chirimayo	Tupili
Muiri	Atén
Munaypata	Irimo

Imágenes de las seis comunidades estudiadas. Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

El paisaje resultante está formado por sabana montana representada por pastizales y arbustales; bosques montanos representados por bosques maduros, bosque secundario y relictos de bosques; asentamientos humanos representados por chacos y barbechos.

En cuanto a su estructura social, el Pueblo Indígena Leco de Apolo, organizado en CIPLA, cuenta con dos niveles de representación: el nivel comunal representado por autoridades comunales, a la cabeza de un Cacique y el nivel de la TCO ejercido por CIPLA, a la cabeza de un Capitán Grande (CIPLA, 2010). La estructura orgánica es similar en ambos niveles (Figura 1).

Figura 1
Estructura orgánica de CIPLA a nivel de la TCO y comunal



Fuente: Plan de Vida TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010).

CAPÍTULO II
Metodología

La metodología del estudio fue estandarizada para las seis comunidades. En cada comunidad se dispuso de tres días y medio para realizar el estudio de campo, de acuerdo al siguiente cronograma:

Cuadro 1
Cronograma de actividades

1er. día	Mañana	Recorrido del relicto para trazar el perímetro
	Tarde	Instalación de los instrumentos de medición de evaporación y temperatura
	Noche	Realización de entrevistas semiestructuradas
2do. día	Mañana	Instalación de trampas para coprófagos
	Tarde	Análisis de agua (propiedades físico-químicas) y medición de caudal
	Noche	Realización de entrevistas semiestructuradas
3er. día	Mañana	Desinstalación de trampas para coprófagos
	Tarde	Descripción de vegetación
	Noche	Realización de entrevistas semiestructuradas
4to. día	Mañana	Desinstalación de los instrumentos de medición de evaporación y temperatura
	Tarde	Embalaje de equipos y materiales, y transporte a la siguiente comunidad

Fuente: Elaboración propia.

1. Mapeo de relictos

El mapeo consistió en recorrer el perímetro de los relictos de bosque ligados a las tomas de agua de cada comunidad. Para esta actividad se utilizó un GPS modelo "GPSmap 60Cx Garmin". Durante todos los recorridos se fueron tomando datos y fotografías,

tanto del relicto en sí como también de algunas especies vegetales representativas de cada lugar.



Medición del perímetro del relicto de Muiri. Foto: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

2. Estructura y composición de los relictos de bosque

Para describir la estructura y composición de los relictos de bosque vinculados a las tomas de agua de cada comunidad se ha estimado el grado de heterogeneidad de la estructura vertical del bosque por medio del cálculo de un índice descrito por Thiollay (1992) y modificado para el presente estudio. Éste toma en cuenta la cobertura de las formas de vida de la vegetación en varios estratos, desde el sotobosque hasta el dosel superior. En cada comunidad se han muestreado 14 parcelas imaginarias de 10 m x 10 m separadas cada 50 metros. En el centro de cada parcela imaginaria se estima el porcentaje de cobertura de la vegetación de cada una de las formas de vida en los diferentes estratos: a) suelo b) hierbas c) arbustos d) lianas e) epífitas f) árboles g) helechos arbóreos y h) epífilas, usando una escala simple con valores de 0, 1, 2 ó 3 si el porcentaje de cobertura es de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente (Thiollay, 1992).

3. Instalación de estaciones de evaporación

El segundo mediodía se instalaron las estaciones de evaporación; cada estación estaba conformada por evaporímetros o tubos de piché y termómetros de mercurio, instalados a 1,5 m sobre el nivel del suelo de la siguiente manera:

1ra. Estación:	1 tubo de piché bajo sol cerca de la comunidad.
2da. Estación:	1 tubo de piché y un termómetro bajo sombra cerca de la comunidad.
3ra. Estación:	1 tubo de piché y un termómetro bajo sombra dentro del relicto de bosque.

Se realizaron tres lecturas diarias de la evaporación y temperatura en los siguientes horarios: en la madrugada de 6.00 a 8.00; al mediodía de 12.00 a 15.00 y al atardecer de 17.00 a 18.30. En cada punto se realizó la descripción de la vegetación, formas de vida y estructura. También se registraron variables de posición geográfica, altitud, exposición y presencia antrópica.



Estaciones de evaporación, bajo sol en Muiri y dentro del relicto de bosque en Munaypata. Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

4. Escarabajos peloteros “akatankas”

En cada comunidad se instalaron entre seis y 12 trampas de caída para copróçfagos. Las trampas estaban dentro de un estrecho rango altitudinal (menor a 100 m) y dispuestas cada 50 m a lo largo de un transecto desde el núcleo de la comunidad hacia la toma de agua. En cada punto de instalación de trampas se registraron variables de posición geográfica, altitud, exposición y presencia antrópica. Cada trampa fue desinstalada al cabo de 24 horas de su instalación a fin de colectar los individuos capturados (escarabajos).

Los especímenes colectados fueron colocados en bolsas plásticas resistentes, con alcohol al 70% y debidamente etiquetadas, con el número de transecto y número de trampa, con la finalidad de permitir un mejor análisis de los resultados obtenidos. Fueron además separados por morfotipo para así determinar la riqueza y diversidad por trampa y transecto; además cada morfotipo fue fotografiado de manera individual.



La fotografía superior izquierda muestra una trampa para coprófagos en Muiri; arriba a la derecha se observa la instalación de la trampa en Chirimayo y abajo un escarabajo en la comunidad de Irimo. Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

5. Estado de conservación

Como un resultado de todo lo anterior, el estado de conservación describe las condiciones actuales para la biodiversidad de un área en base a su rango altitudinal, estructura y composición de la vegetación, diversidad de escarabajos peloteros y la diferencia de evaporación potencial y temperatura dentro y fuera de los relictos de bosque, debido a actividades humanas que conllevan a la degradación de un ecosistema natural o de partes de él (Ibisch *et al.*, 2003).

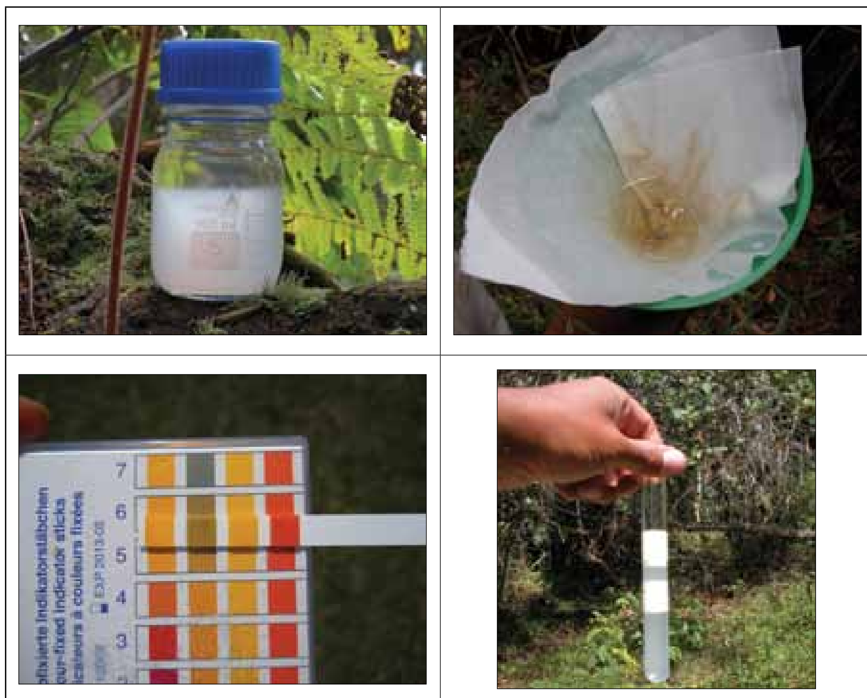
6. Análisis del agua (propiedades físico-químicas)

El análisis de las propiedades físicas y químicas del agua fue realizado en las tomas de agua que actualmente abastecen a los comunarios y, a solicitud de ellos, en las vertientes donde tienen planificado construir nuevas tomas de agua. En cada toma de agua se describió el color, olor, transparencia y presencia de oxígeno disuelto en el líquido elemento mediante el método Winkler, modificado y descrito en Morales (1988). Conjuntamente se midió el pH con cintas indicadoras directamente en la fuente de agua; se midió la cantidad de material en suspensión filtrando 1 litro de agua con papel filtro; y finalmente se estimó la dureza del agua mediante la técnica de disolución de jabón (Belpaire de Morales, 1988).

7. Medición de caudal

La estimación de caudal en las diferentes comunidades se realizó por medio de la aplicación de dos metodologías: método volumétrico y método del flotador, según las características propias de cada lugar.

El método volumétrico consiste en medir el caudal por medio de la utilización de un recipiente de volumen conocido (en este caso un balde graduado de capacidad máxima de ocho litros) y un cronómetro. El trabajo consiste en cronometrar el llenado del balde de volumen conocido y repetir este procedimiento entre cinco y diez veces, para así obtener un promedio (Bello y Pino, 2000: 9-13).



En la parte superior izquierda se observa un frasco con una muestra de agua, con una mezcla de soda cáustica y cloruro de magnesio; en la parte superior derecha se muestra el filtrado del agua con la ayuda de papel filtro; en la parte inferior izquierda, la medición de pH con cintas indicadoras: y en parte inferior derecha se observa la prueba de dureza del agua por medio del método del jabón. Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.



Medición del caudal. Fotografía: Diego Rivero.

El método del flotador consiste en realizar la medición del caudal en un tramo de canal descubierto donde el agua escurre libremente, utilizando un objeto pequeño con propiedades de flotación (flotador) y un flexómetro. Se mide una distancia conocida en el terreno y la sección del canal por donde pasa el agua, seguidamente se coloca el flotador sobre el agua y se toma el tiempo que éste demora en recorrer el trayecto elegido; de esta manera se estima la velocidad del fluido (Bello y Pino, 2000: 9-13). Con los datos obtenidos de área de la sección, distancia y tiempo, es posible estimar el caudal. Ambas metodologías solamente proporcionan datos aproximados de caudal, los cuales se ajustan a nuestros objetivos.

El método volumétrico se aplicó en cinco de las seis comunidades (Chirimayo, Tupili, Atén, Munaypata e Irimo), ya que en éstas se han encausado las aguas provenientes de las microcuencas hacia tanques de captación que posteriormente pasan a través de tubos hacia tanques de acumulación, donde fueron medidos los caudales. En la comunidad de Muiri se aplicó el método del flotador, ya que el lugar donde se realizó la medición es un arroyo por donde pasa un volumen de agua mayor, en comparación con las otras comunidades; además de que en este sector aún no se cuenta con infraestructura de captación y distribución de agua (tanques de captación, acumulación, ni tuberías).

8. Detección de enteropatógenos a partir de muestras de agua

Se realizó la recolección de muestras bacterianas, parasitarias y virales a partir de filtros expuestos a un flujo continuo de agua en las seis comunidades y 12 puntos de muestreo. Para la toma de muestras se utilizó una bomba peristáltica, la cual fue equipada con tres tipos de filtros de 0,2; 0,4 y 1,2 μm de porosidad, obteniéndose un total de tres filtros por cada punto de muestreo.

Se tomó una muestra que fue filtrada con caudal continuo de la bomba peristáltica hasta la saturación de cada filtro utilizado. Se registró el volumen filtrado y posteriormente los filtros fueron colocados en bolsas ziplock estériles y finalmente en packs de hielo para su traslado hasta el laboratorio. Finalmente, en calidad de ensayo preliminar de referencia, se recolectó muestras de heces fecales por

cada comunidad (a excepción de Irimo); las colectas se realizaron en frascos estériles y conservados a 4° C.

9. Entrevistas y talleres

La recolección de información proveniente de los habitantes de cada comunidad —para conocer las modalidades de acceso y aprovechamiento de los RUC estudiados (bosque, agua y productos del bosque), de los problemas vinculados a ellos y en miras a la construcción de acuerdos para definir acciones, medidas o prácticas para resolver los problemas de acceso y aprovechamiento identificados y priorizados— se realizó por medio de entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas (seis por comunidad) y de talleres comunales.

Las entrevistas tuvieron una duración promedio de 30 minutos por individuo. El contenido de la entrevista se dividió en tres partes: 1) Importancia del bosque; 2) Importancia del agua y 3) Importancia de los productos de la naturaleza (ver Anexo 3 para conocer el cuestionario base).

El horario de las entrevistas estaba restringido al final de la jornada, a partir de las 18.00, cuando los pobladores regresaban a sus viviendas en el núcleo de la comunidad después de haber cumplido con sus obligaciones diarias en sus parcelas o chacos. Cuando fue posible, también se realizaron entrevistas durante el día, esto principalmente durante jornadas de descanso (sábado y domingo).

Para la realización de las entrevistas, se visitó a los pobladores en sus viviendas y se les explicó brevemente el motivo de la visita; posteriormente se les pregunto si querían ser entrevistados y cuando la respuesta fue positiva se aplicó el cuestionario. En caso de que la respuesta fuera negativa se recurrió a otra vivienda. También se aprovecharon encuentros fortuitos con pobladores para acceder a las entrevistas. Se procuró entrevistar a personas mayores de edad, residentes en la comunidad y representantes de familias.

Pese a que realizar una estratificación de la población —por diferentes factores como edad, género, educación, etc.— podría haber

sido un procedimiento más apropiado y que brindase mayor exactitud en cuanto a la recolección de información social de base, no se hizo ninguna distinción en función a estos elementos por razones principalmente de tiempo[2]. Hemos considerado a los pobladores residentes de las seis comunidades como un universo homogéneo en función a la información relevada en los Diagnóstico Rurales Participativos (DRPs) del Plan de Vida y tomando en cuenta elementos como el acceso a los recursos (no existe ninguna limitación en el acceso a los recursos, todos tienen el mismo derecho de acceso a los mismos), actividad económica (en general toda la población tiene la misma actividad económica ligada a la producción agrícola y pecuaria), identidad cultural (a excepción de Atén, el 100% de los pobladores de las otras cinco comunidades se autoidentifican como Lecos), forma de vida (en general las condiciones de vida de la comunidad son similares), etc. (Cuadro 2). Por lo tanto, se entrevistó al azar a seis pobladores mayores de edad y dispuestos a colaborar, como parte de una muestra geográfica o de la comunidad en general.

Hemos considerado además, que la información obtenida en las entrevistas sería contrastada en eventos comunales, donde los elementos de error individual se podrían poner en evidencia para ser subsanados en el marco de la construcción de acuerdos colectivos y de consenso.

Todas las respuestas recogidas en las entrevistas semiestructuradas fueron compiladas y sistematizadas en una matriz y posteriormente expuestas a detalle, sin especificar la fuente de información o informante, en una reunión (taller comunal) para su validación, aprobación, modificación o rechazo, en presencia de la mayoría de los pobladores de cada comunidad.

2 Nos referimos al corto período de realización de la investigación y a la tardía recepción de este comentario a partir de la revisión del informe de medio término, el mismo que llegó cuando el trabajo de campo ya había sido casi totalmente concluido. Sin embargo, considerando la observación, hemos realizado tres entrevistas adicionales en cada sitio hasta contar con un total de seis entrevistas por cada comunidad; lo que, considerando el universo de población y familias, es una muestra más significativa (entre el 10 y 40% de las familias de cada comunidad).

Cuadro 2
Actividad económica/productiva y origen cultural por comunidad

Comunidad	Población	Nº Familias	Producción y economía	Origen Leco (%)	Origen Otros (%)
Irimo	352	68	agrícola y pecuaria	100	0
Atén	308	60	agrícola y pecuaria	90	10
Tupili	112	21	agrícola y pecuaria	100	0
Chirimayo	121	20	agrícola y pecuaria	100	0
Muiri	80	19	agrícola y pecuaria	100	0
Munaypata	79	15	agrícola y pecuaria	100	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010).

Durante el desarrollo del trabajo de investigación hemos realizado los siguientes talleres:

– Un taller de presentación del proyecto y de selección de las comunidades con las cuales trabajar, realizado en Muiri el 20 de agosto de 2011 con el cual se inició formalmente, con la aprobación de CIPLA, el trabajo de investigación en campo.

– Entre el 20 y 24 de agosto, visitas iniciales a las seis comunidades y talleres comunales para presentar el proyecto de investigación y planificar el trabajo en campo, tanto de toma de muestras para laboratorio como de relevamiento de información del bosque, el agua y la realización de entrevistas.

– Entre el 12 de septiembre y 5 de octubre, trabajo de campo en cada comunidad (a razón de 3,5 días de trabajo por comunidad) para relevamiento de información sobre la salud del bosque, el estado del agua y de los productos de la naturaleza, y para la toma de entrevistas.

– Entre el 15 y 19 de septiembre y 3 y 9 de noviembre, visita a comunidades para la toma de muestras de agua para análisis de laboratorio.



Entrevista en la comunidad de Chirimayo. Fotografía: Diego Rivero.

- Entre el 21 y 28 de noviembre se realizaron los talleres en cada comunidad para la presentación de los resultados alcanzados por el trabajo técnico del equipo y de la información relevada en las entrevistas; para la construcción de acuerdos de medidas, acciones o prácticas para resolver los problemas principales identificados; y para la construcción de acuerdos para el acceso y aprovechamiento del bosque y el agua, que quedaron documentados en la firma de actas.
- El 11 de diciembre, presentación de los resultados finales alcanzados a CIPLA para su conocimiento, consideración, apoyo y aprobación.

CAPÍTULO III

Resultados generales

1. Bosque

1.1. Ubicación y superficie de los relictos

Los bosques vinculados a las tomas de agua de cada comunidad fueron ubicados y medidos, tanto en las actuales tomas de agua, como donde se pretenden hacer nuevas captaciones de este recurso. Con ello se estableció la superficie que cubre cada uno de estos bosques en la actualidad y, de esta manera, obtuvimos una base cartográfica y una línea base para monitorear los posibles cambios de superficie, estructura, composición y estado de conservación que puedan suscitarse en estos ecotipos en el transcurso de los años.



Relicto de la comunidad de Muiri. Fotografía: Diego Rivero.



Relicto de la comunidad de Tupili. Fotografía: Pablo Blacutt.

El Cuadro 3 resume la ubicación de cada uno de los relictos de bosque ligados a las tomas de agua en proyecciones cartográficas, superficie, rango altitudinal, exposición y orientación de cada comunidad estudiada.

1.2. Estructura, composición y estado de conservación

Se ha revelado la estructura, composición y estado de conservación de los relictos de bosque ligados a la toma de agua en las seis comunidades de estudio en Apolo: Chirimayo, Tupili, Muiri, Atén, Munaypata e Irimo. Las tomas de agua de las comunidades están ubicadas sobre las cabeceras del bosque montano en los casos de Irimo y Munaypata; dentro de mismas quebradas con relictos de bosque en los casos de Chirimayo, Muiri y Atén; y en pastizales cerca al relicto de bosque en el caso de Tupili.

La estructura y la composición florística del bosque montano húmedo varía poco; por lo general el bosque es siempre verde y muestra una alta diversidad en su estado natural, dependiendo de la orientación de las laderas que está relacionada con la cantidad de precipitación y los vientos predominantes. La estructura es compleja y cuenta con varios estratos; el dosel varía entre 15 y 25 m y los árboles emergentes alcanzan hasta 40 m de altura (Beck *et al.*, 1993).

Cuadro 3
Ubicación de los relictos de bosque ligados a la toma de agua de cada comunidad

Comunidad	Coordenadas geográficas (UTM-WGS 84)		Área (Ha.)	Rango altitudinal (msnm)	Exposición	Orientación
	Proyección (M) X	Proyección (M) Y				
Chirimayo	563360	8360144	7,9	1.471-1.578	Noreste	Este-Oeste
	563931	8360438				
Tupili	567618	8357709	2,3	1.561-1.722	Sureste	Este-Oeste
	568116	8357879				
Muiri	566467	8355754	78,6	1.470-1.869	Suroeste	Noreste-Suroeste
	567470	8357353				
Atén	571854	8348819	9,9	1.450-1.562	Sureste	Este-Oeste
	571275	8349302				
Munaypata	573292	8340481	5,2	1.208-1.290	Oeste	Norte-Sur
	573518	8340962				
Irimo	581505	8330503	34,9	1.030-1.123	Suroeste	Noroeste-Sureste
	582517	8331558				

Fuente: Elaboración propia.

En general, en las seis comunidades la estructura del bosque presenta un perfil con abundante hojarasca, pocas rocas y suelo desnudo. El sotobosque tiene mayor cobertura de hierbas y arbustos que de bejucos. En el estrato arbóreo, los helechos arbóreos y las palmeras están presentes con menos cobertura que los árboles y éstos cuentan con epífitas, lo que indica que estos relictos de bosque no han sido intervenidos por un periodo de tiempo que ha sido suficiente para que estas formas de vida se desarrollen; la humedad dentro de estos relictos también es evidente por la presencia de epífilas (Cuadro 4).

Cuadro 4
Índices de la cobertura de los estratos verticales del bosque

Bosque secundario			
Estrato vertical	Promedio cobertura*	Desviación estándar	C.V.
S. D.	0,27	0,46	1,67
Rocas	0,36	0,49	1,35
Hojarasca	2,41	0,80	0,33
Hierbas	1,86	0,71	0,38
Arbustos	1,68	0,65	0,38
Cactus	0,00	0,00	–
Palmeras	0,73	0,70	0,97
Bejucos	0,77	0,43	0,56
Árboles	1,91	0,29	0,15
Epífitas	0,77	0,61	0,79
Epífilas	0,64	0,49	0,77
Helechos arbóreos	0,59	0,59	1,00

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del pastizal la estructura y composición correspondiente al momento del muestreo presenta las siguientes características: proporciones similares de cobertura de suelo desnudo, hierbas y arbustos que resultan el doble o más que la cobertura de árboles; también hay presencia de alguna que otra palmera que podría ser

evidencia de la antigua extensión del bosque donde ahora es un pastizal. El grado de heterogeneidad de este ecotipo está resumido en los índices del Cuadro 5.

Cuadro 5
Índices de la cobertura de los estratos verticales del pastizal

Pastizal			
Estrato vertical	**Promedio cobertura***	**Desviación estándar**	**C.V.**
S. D.	1,75	0,46	0,26
Rocas	0,38	0,52	1,38
Hojarasca	0,50	0,53	1,07
Hierbas	1,50	0,53	0,36
Arbustos	1,63	0,74	0,46
Cactus	0,00	0,00	–
Palmeras	0,13	0,35	2,83
Bejucos	0,00	0,00	–
Árboles	0,63	0,52	0,83
Epífitas	0,00	0,00	–
Epífilas	0,00	0,00	–
Helecho arbóreo	0,00	0,00	–

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

Las especies indicadoras del hábitat, humedad y calidad de suelo presentes dentro de estos relictos, bosques secundarios y pastizales ligados a las tomas de agua identificadas al momento del muestreo fueron (Cuadro 6): la tacuara (*Guadua* sp.), especie que marca la ubicación de bosques húmedos montanos (Shepard *et al.,* 2001); la chusquea (*Chusquea* sp.), especie de bosques húmedos montanos generalmente secundarios (Beck *et al*., 1993); el wikuntu (*Tillandsia* sp.), indicador de arroyos con formaciones rocosas (Shepard *et al.,* 2001; Nee, 2010); el yanamacho (*Cyathea* sp.), especie presente en densidades bajas y altas en bosque húmedo montano cerca de arroyos (Beck *et al.,* 1993; Shepard *et al.,* 2001); la bombilla (*Olyra*

sp.), especie de bosques montanos principalmente sobre laderas con pendientes desde leves hasta abruptas (Shepard *et al.,* 2001); el soliman (*Anthurium* sp.), especie abundante en bosques húmedos cerca de zonas rocosas (Acebey *et al.*, 2006); la sorara (*Cecropia* sp.), especie pionera en áreas de crecimiento secundario, perturbadas y suelos con bajos nutrientes (Shepard *et al.*, 2001); el mapaco (*Schefflera* sp.), especie que crece cerca de arroyos en todo tipo de suelos está asociada a bosques secundarios o en claros naturales hechos por el hombre (Liegel, 1990); el patochaqui (*Dicranopygium* sp.), hierba terrestre encontrada especialmente sobre rocas cerca de arroyos (Gentry, 1993); el patujú (*Heliconia* sp.), especie característica de los canales temporales y suelos cenagosos en bosques (Shepard *et al.*, 2001); la caña caña (*Renealmia* sp.), especie característica de los canales temporales y suelos cienagosos en bosques (Shepard *et al.*, 2001); el yuri (*Byrsonima crassifolia),* especie de pastizales en sabanas adaptadas a los fuegos (Miranda *et al*., 2010); el puñu puñu (*Microlicia arenariaefolia*), especie abundante en sabanas montanas de Apolo (Miranda *et al.,* 2010); el ichu uma (*Bulbostylis paradoxa*), especie de pastizales en sabanas adaptada a los fuegos (Miranda *et al*., 2010); y el piña piña (*Puya reducta*), especie presente en formaciones rocosas en pastizales montanos (Shepard *et al*., 2001).

1.3. Evaporación potencial

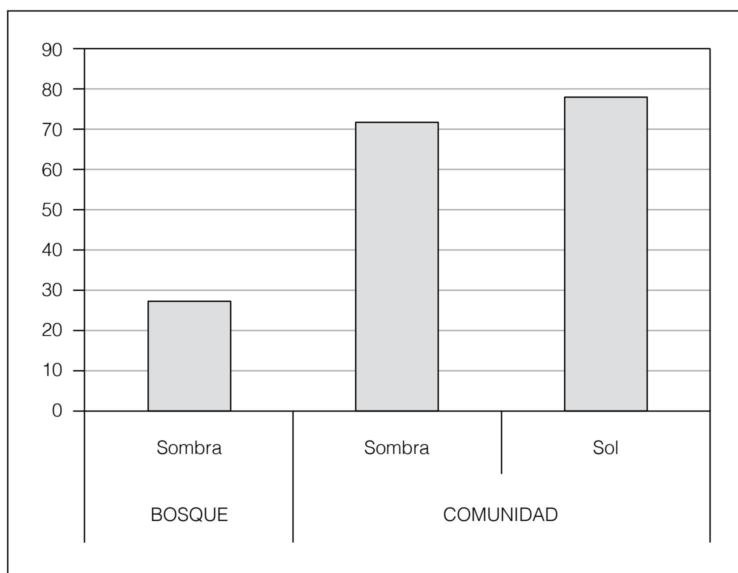
La tasa de evaporación bajo sol y sombra fue diferente, con mayor pérdida de agua bajo sol que bajo sombra en una proporción de 3:1. La tasa de evaporación bajo sombra dentro de los bosques fue menor a la tasa de evaporación fuera de los bosques en una proporción de 1:2. Esto ratificaría la percepción local sobre la importancia del bosque y su relación con el agua; como dicen: "sin bosque no hay agua", y pone en evidencia que existe una relación directa entre la presencia de bosque y la retención de agua. En el Gráfico 1 se puede apreciar la cantidad de agua evaporada (mm) durante los días de estudio.

Cuadro 6
Especies indicadoras de hábitat, humedad y calidad del suelo presentes en los relictos, bosques secundarios y pastizales ligados a las tomas de agua

Indicador	Hábitat	Familia	Nombre común	Nombre científico
Hábitat/humedad/suelo	Bosque	*Poaceae*	Tacuara	*Guadua* cf.
Suelo	Bosque	*Araliaceae*	Mapaco	*Dendropanax* cf.
Hábitat/humedad/suelo	Bosque	*Cyatheaceae*	Yanamacho	indeterminado
Hábitat/suelo	Bosque	*Ambaibo*	Sorara	*Cecropia* sp.
Hábitat/humedad/suelo	Bosque	*Poaceae*		*Chusquea* sp.
Hábitat/humedad/suelo	Bosque	*Poaceae*	Bombilla	*Olyra* sp.
Hábitat/humedad	Bosque	*Piperacee*	Matico	*Piper* sp.
Hábitat/humedad	Bosque	*Araceae*	Soliman	*Anthurium* sp.
Hábitat/humedad/suelo	Bosque	*Cyclanthaceae*	Patochaqui	*Dicranopygium* sp.
Hábitat/humedad/suelo	Bosque	*Heliconiaceae*	Bandera/Patujú	*Heliconia* sp.
Humedad/suelo	Bosque	*Selaginellaceae*	sin nombre	*Selaginella* sp.
Hábitat/humedad/suelo	Bosque	*Zingiberaceae*	Caña Caña	*Renealmia*
Hábitat/humedad	Bosque	*Bromeliaceae*	Wikuntu	*Tillandsia* sp.
Hábitat/suelo	Pastizal	*Malphigiaceae*	Yurí, Tiní	*Byrsonima crassifolia*
Hábitat/suelo	Pastizal	*Melastomataceae*	Puñu Puñu	*Microlicia arenariaefolia*
Hábitat/humedad/suelo	Pastizal	*Cyperaceae*	Ichuuma	*Bulbostylis paradoxa*
Hábitat/humedad/suelo	Pastizal	*Bromeliaceae*	Piña Piña	*Puya reducta*

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1
Agua (mm) evaporada durante 24 horas en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

1.4. Temperatura del aire

Las temperaturas máximas bajo sombra registradas en el área de estudio fueron de 27 ºC dentro del relicto de bosque secundario y de 30 ºC en la comunidad entre las 11.00 y las 15.00. La temperatura mínima en ambos sitios fue de 15 ºC. Las temperaturas promedio fueron de 20,8 ºC dentro del relicto de bosque secundario y de 21,1 ºC en la comunidad. Estos valores muestran que la relación entre la evaporación y la temperatura dentro y fuera del bosque son similares y que, además de retener agua, los bosques proveen sombra y mantienen la temperatura más baja (Cuadro 7).

Cuadro 7
Promedio de temperaturas máximas y mínimas bajo sombra

	Temperatura promedio °C	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C
Bosque	20,81	27	15
Comunidad	21,12	30	15

Fuente: Elaboración propia.

1.5. Coprófagos "akatankas"

La riqueza y abundancia de escarabajos peloteros fue mayor en Irimo y Muiri, esto puede deberse a que en ambas comunidades los bosques son más extensos y están cerca de otras formaciones boscosas de mayor superficie. En cambio, en los relictos de bosque de menor superficie y aislados de otras formaciones boscosas, como son los casos de Chirimayo y Tupili, la diversidad es más baja. Sin embargo, también existe la tendencia de que a medida que la altitud del bosque montano es menor, aumenta la diversidad de estos insectos independientemente de la superficie del bosque, tal como se aprecia en los casos de Atén y Munaypata (Cuadro 8).

Cuadro 8
Diversidad de escarabajos peloteros o "akatankas" en las seis comunidades del área de estudio

Comunidad	Altitud (msnm)	Área (Ha)	Toma de agua	Riqueza de especies	Abundancia
Chirimayo	1.471	7,9	Relicto	4	4
Tupili	1.560	2,3	Pastizal	2	3
Muiri	1.550	78,6	Relicto	8	30
Atén	1.500	9,9	Relicto	6	19
Munaypata	1.200	5,2	Bosque	5	29
Irimo	1.000	34,9	Bosque	12	97
Total general				**37**	**182**

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el estado de conservación de los relictos de bosque secundario ligados a las tomas de agua en el área de estudio resulta crítico, coherentemente con la percepción local, porque la superficie de los fragmentos de bosque en cuatro de seis comunidades es reducida (<20Ha), están ubicados en cabeceras o quebradas de serranía que se encuentran rodeadas de una matriz de pastizal que es quemado frecuentemente. También están ubicados en zonas destinadas para uso de pastoreo, extracción de recursos maderables y no maderables, lo que resulta una sobreposición no compatible de uso.

La estructura y composición de la vegetación si bien es completa presenta indicios de alteración, principalmente en el suelo y el sotobosque, a causa del hociqueo de cerdos en busca de lombrices y del ramoneo del ganado vacuno en busca de hierbas para alimento. Sin embargo, aún cumplen eficientemente funciones de regulación hídrica y térmica, evidente por la presencia de especies indicadoras de humedad. En cuanto a árboles maderables, en estos relictos ya no es posible encontrar tallas comerciales y tampoco se observaron animales para caza, reflejando esta situación también en la escasa diversidad de escarabajos peloteros presentes en la mayoría de las comunidades.

1.6. Causas de la deforestación y degradación de los relictos

Los relictos de bosque de las comunidades estudiadas se ven amenazados principalmente por actividades relacionadas a la ganadería, la agricultura y, en menor grado, por la extracción forestal de especies maderables y no maderables. En el caso de las dos primeras, se trata de actividades de manejo común y de fácil acceso para los habitantes de esta región; por otra parte, la extracción de madera y otros recursos del bosque se centra en el requerimiento de materiales muy valorados y de libre disponibilidad al interior de cada comunidad, destinados principalmente al autoconsumo. El Cuadro 9 muestra las principales amenazas a las que están expuestos los relictos y algunas de sus posibles causas y consecuencias.

Cuadro 9
Amenazas a los relictos de bosque ligados a las tomas de agua, sus causas y consecuencias

Amenazas a los relictos de bosque	Causa	Consecuencia
Chaqueo	Habilitación de campos de cultivo. Ausencia de normas o acuerdos internos para la regulación y control.	Reducción de la cobertura boscosa. Pérdida de biodiversidad. Reducción de la cobertura vegetal. Reducción en la retención e infiltración de agua. Posibilidades de quema de áreas boscosas.
Quemas	Rebrote de pastizales para pastoreo del ganado. Ausencia de normas o acuerdos internos para la regulación y el control.	Pérdida de biodiversidad. Quema de fragmentos de bosque. Reducción en la retención e infiltración de agua.
Ingreso de cerdos, vacas y otros animales domésticos a los relictos de bosque y tomas de agua.	Busca de alimentos y agua. Ausencia de normas para regular esta actividad.	Contaminación fecal (cerdos y vacas) Compactación del suelo (vacas). Destrucción de la cobertura vegetal (hociqueo de cerdos). Reducción de la tasa de regeneración vegetal natural (cerdos y vacas).
Extracción de madera y otros productos forestales	Requerimiento de madera para la construcción de casas y cercos, leña para cocinar y otros productos para alimentación, artesanía y otros. Ausencia de normas para regular esta actividad.	Reducción de la cobertura boscosa. Pérdida de biodiversidad. Reducción en la retención e infiltración de agua. Mayor ingreso de luz solar al interior del bosque.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas comunales (PIEB-CIPLA-WCS, 2011).

2. Agua

El análisis de agua se realizó en las seis comunidades tomadas en cuenta para el estudio (Chirimayo, Tupili, Muiri, Atén, Munaypata e Irimo), tanto para verificar las propiedades físico-químicas y microbiológicas (calidad del agua), como para conocer la cantidad del líquido elemento que las poblaciones poseen.

2.1. Calidad del agua

Los parámetros de calidad fueron medidos en las seis comunidades del estudio, tanto en los tanques de agua, como también en los lugares alternativos de recolección de agua (caso particular de Irimo que utiliza aún pozas), realizando para ello dos análisis en forma paralela: uno de forma descriptiva y cualitativa, y otro basado en muestreos analizados posteriormente en laboratorio.

El análisis para evaluar la calidad de agua de forma descriptiva y cualitativa se concentró en variables físicas (turbidez, color, olor y material en suspensión) y químicas (pH, dureza y oxígeno disuelto). A continuación se describen los resultados de ambos conceptos.

2.1.1. Análisis físico

El Cuadro 10 muestra los resultados del análisis físico del agua realizado en las respectivas tomas de agua de cada comunidad**.**

La *turbidez* en el agua es causada por la presencia de partículas de materiales en suspensión, las que impiden el paso libre de la luz a través del líquido. Esta condición física puede deberse a partículas de materia inorgánica procedente de las aguas subterráneas o al arrastre de colonias de microorganismos que se forman en los sistemas de distribución (OMS, 2006). En el caso de las comunidades estudiadas se identificó un muy bajo nivel de turbidez en todas las muestras de agua, eso nos indica que el agua no tiene mucho material de arrastre o partículas suspendidas. Únicamente se identificaron reducidas cantidades de sedimento durante el filtrado del agua, principalmente pequeñas partículas de tierra y hojarasca.

El *color y olor* del agua se deben principalmente a la presencia de substancias químicas volátiles y materia orgánica en suspensión. En el caso de los colores pueden ser causados por la presencia de minerales como el hierro o el magnesio, materia orgánica y residuos coloridos (Orellana, 2005). Las muestras de agua analizadas en cada comunidad presentan gran similitud en cuanto a sus parámetros de color y olor, ya que en todos los casos el agua carece de coloración y no presenta olor alguno, indicando de esta manera que el agua presenta buenos parámetros físicos.

Cuadro 10
Resultados del análisis físico del agua por comunidad

Comunidad	Turbidez	Olor	Color
Chirimayo	Completamente transparente	ninguno	sin color
Tupili	Completamente transparente	ninguno	sin color
Muiri	Completamente transparente	ninguno	sin color
Atén (Vertiente 1)	Completamente transparente	ninguno	sin color
Atén (Vertiente 2)	Completamente transparente	ninguno	sin color
Munaypata	Completamente transparente	ninguno	sin color
Irimo / Zona Central (Vertiente 1)	Completamente transparente	ninguno	sin color
Irimo / Zona Palmar (Vertiente 2)	Completamente transparente	ninguno	sin color

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2. Análisis químico

El Cuadro 11 muestra los resultados del análisis químico del agua realizado en las respectivas tomas de agua de cada comunidad.

Cuadro 11
Resultados del análisis químico por comunidad

Comunidad	Oxígeno Disuelto	Dureza	pH
Chirimayo	Baja cantidad de oxígeno	Media	7
Tupili	Baja cantidad de oxígeno	Blanda	7
Muiri	Baja cantidad de oxígeno	Media	7
Atén (Vertiente 1)	Baja cantidad de oxígeno	Dura	5
Atén (Vertiente 2)	Baja cantidad de oxígeno	Dura	6
Munaypata	Baja cantidad de oxígeno	Dura	7
Irimo / Zona Central (Vertiente 1)	Baja cantidad de oxígeno	Media	7
Irimo / Zona Palmar (Vertiente 2)	Baja cantidad de oxígeno	Media	6,5

Fuente: Elaboración propia.

Oxígeno disuelto en el agua

Este parámetro indica la cantidad de *oxígeno disuelto* en el agua, el cual es muy importante para mantener la vida acuática de peces y

otros microorganismos, así como también para realizar la descomposición de la materia orgánica. Su cuantificación está en un rango de baja, media y alta cantidad de oxígeno (Belpaire de Morales, 1988). El análisis de oxígeno disuelto en el agua demuestra la baja presencia de este compuesto en el agua estudiada en cada comunidad. Este resultado de una baja presencia de oxígeno en el agua puede señalar una también baja probabilidad de presencia de fauna acuática pero, a la vez, ésto no afecta a los valores estándar de consumo.

Dureza

La *dureza* en el agua indica la cantidad de calcio y, en menor medida, de magnesio disueltos (OMS, 2006). No se cuenta con valores de referencia sobre las cantidades exactas de estos elementos que puedan ser dañinas para la salud, pero se tienen datos de que la dureza del agua puede afectar a la aceptabilidad para los consumidores en cuanto al sabor (OMS, 2006).

En el caso de la dureza del agua, se han identificado características similares en las comunidades de Chirimayo, Muiri e Irimo, las cuales poseen agua de tipo medio. Por otra parte, las comunidades de Atén y Munaypata presentan características de agua de tipo dura. Finalmente, Tupili es la única comunidad que cuenta con agua de tipo blanda.

pH

Según la norma boliviana Nº 512 del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), el nivel aceptable de *pH* para agua de consumo se encuentra en un rango entre los 6,5 en el límite inferior y 9 en el límite máximo aceptable. En los análisis realizados se ha identificado un valor de pH neutro (7) en el agua de cinco de las seis comunidades estudiadas: Chirimayo, Tupili, Muiri, Munaypata y en una de las dos tomas de agua de Irimo, la otra toma en Irimo presenta cierta tendencia ácida con un valor de pH de 6,5. En este marco, en función de los parámetros de pH establecidos para aguas de consumo, los resultados de estas comunidades demuestran estar dentro del rango permisible para consumo.

En el caso de Atén se han identificado niveles de acidez del agua en las dos tomas de donde se capta el agua para la comunidad: una con valor de pH 5 y la otra con un valor de pH 6. En el caso de esta comunidad se tienen valores de pH bastante ácidos, los mismos que se encuentran fuera del rango permisible para consumo.

En general, el agua de todas las comunidades presenta buenas condiciones en cuanto a los parámetros físicos y químicos medidos, tanto en turbidez, color y olor, dureza y pH. Solamente la comunidad de Atén presenta altos niveles de acidez en el agua de sus dos vertientes, ambos por debajo del límite permisible (IBNORCA, 2004).

2.2. Cantidad de agua (caudal estimado)

Todas las comunidades a excepción de Muiri reciben el agua a partir de sistemas de abastecimiento construidos por la Cooperativa para las Remesas Americanas a Europa (CARE) o por el Gobierno Municipal; las mismas que, generalmente, cuentan con estructuras de captación, ubicadas en las faldas y partes centrales de las microcuencas, donde el agua es almacenada en tanques de acumulación para posteriormente ser transportada, a través de tuberías, hacia tanques de distribución más cercanos a la comunidad, de los cuales se realiza la respectiva distribución hacia cada vivienda mediante cañerías y piletas. El caudal que cada comunidad capta a través de estos sistemas fue estimado[3]. La medición del caudal en cada comunidad se realizó durante la época seca del año, específicamente entre los meses de septiembre y octubre. El Cuadro 12 muestra los datos de caudal estimado para cada comunidad.

En el caso de las comunidades de Chirimayo y Tupili se tienen caudales bastante parecidos, ya que ambos oscilan alrededor de los 0,25 l/s. La situación es muy diferente para Munaypata e Irimo, que son las comunidades con más carencia de agua, contando con caudales iguales o menores a los 0,02 l/s (cabe mencionar que en Irimo

3 Incluyendo el de Muiri, que es un caso particular ya que actualmente está en proceso de construcción una toma de agua que será captada de un arroyo ubicado al Norte de la comunidad; el registro de datos se realizó en el arroyo mismo, al no existir actualmente un sistema de abastecimiento.

existen dos tomas de agua, las cuales abastecen a dos zonas de la comunidad). Por otra parte la comunidad con sistema de abastecimiento con mayor caudal es Atén, con aproximadamente 0,56 l/s. Por último, la comunidad de Muiri tiene un registro de caudal de aproximadamente 17,17 l/s, ya que la medición se realizó en el mismo arroyo donde se están ejecutando las obras para la construcción de la toma de agua, por lo tanto no se conoce aún el caudal que será captado en el sistema de abastecimiento para la comunidad. En el Cuadro 12 se puede apreciar claramente la diferencia de caudales entre comunidades, excluyendo del mismo a Muiri por su notable diferencia con las otras, tanto en caudal, como también debido a la diferencia de condiciones de medición.

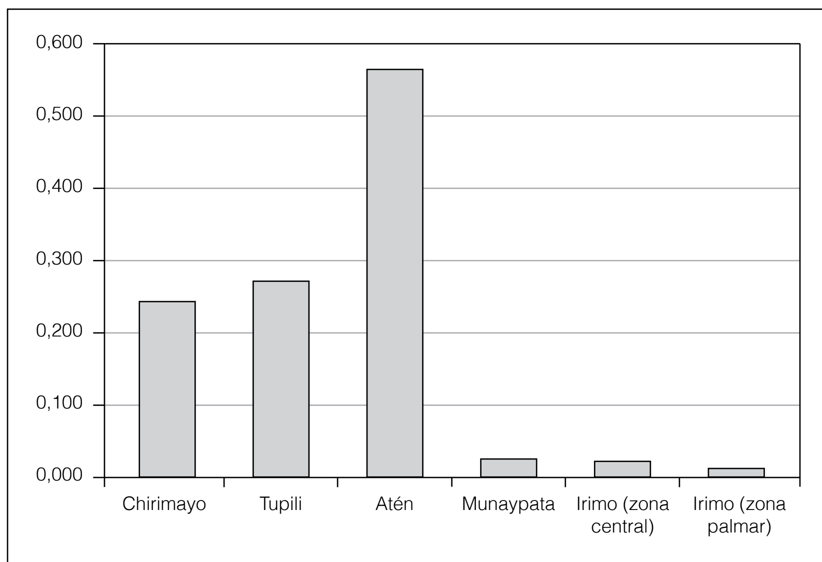
Cuadro 12
Datos de caudal estimado

Comunidad	Caudal estimado (l/s)
Chirimayo	0,240
Tupili	0,270
Muiri	17,172
Atén	0,560
Munaypata	0,020
Irimo (Zona Central)	0,017
Irimo (Zona Palmar)	0,007

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 2 puede observarse claramente que Atén es la comunidad que capta el mayor volumen de agua en su sistema de abastecimiento, casi igual a la sumatoria de los caudales de las demás comunidades. Chirimayo y Tupili se encuentran en un nivel medio de captación de agua; por otra parte puede distinguirse a simple vista la carencia de agua en las comunidades de Munaypata e Irimo, donde se tiene limitado el abastecimiento de este líquido.

Gráfico 2
Gráfico comparativo de caudales



Fuente: Elaboración propia.

2.2.1. Disponibilidad de agua por persona

La disponibilidad de agua en las comunidades estudiadas es variada, presentando valores desde los 0,02 l/s, en los sectores con más carencia de este recurso; hasta los 17,17 l/s, en comunidades con arroyos de gran caudal. El Cuadro 13 muestra una relación entre los volúmenes de agua disponibles por comunidad y el número de habitantes que aprovechan este importante recurso.

El Cuadro 13 muestra el caudal estimado de agua por comunidad, de igual manera presenta los volúmenes disponibles por día y la cantidad de habitantes de cada población. Haciendo una división del volumen de agua disponible por día y el número de habitantes, se pudo obtener un dato aproximado del volumen de agua que dispone cada persona por día.

Cuadro 13
Disponibilidad de agua por persona al día en cada comunidad

Comunidades	Caudal estimado (l/s)	Volumen acumulado en un día (l/día)	Censo (Nº De habitantes)	Volumen de agua/persona (litros)
Chirimayo	0,240	20.736	121	171,4
Tupili	0,270	23.328	112	208,3
Atén	0,560	48.384	308	157,1
Munaypata	0,020	1.728	79	21,9
Irimo (zona Central)	0,017	1.468,8	–	–
Irimo (zona Palmar)	0,006	518,4	–	–
Irimo Total	0,023	1.987,2	352	5,6

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del presente estudio y el Censo comunal de WCS/CIPLA, 2009.

Según la Organización Mundial de la Salud (2006), la cantidad mínima de agua para satisfacer las necesidades de consumo de la mayoría de las personas es de 7,5 litros por persona por día, sin tomar en cuenta la cantidad de agua que se requiere para el aseo personal y el lavado de ropa. Un volumen intermedio para cubrir las necesidades básicas tanto de consumo, lavandería e higiene es de 50 litros por persona al día (Howard y Bartran, 2003). En el caso del presente estudio pudimos identificar que las comunidades de Chirimayo, Tupili, Muiri y Atén en las condiciones actuales, tanto de caudal de agua como de cantidad poblacional, tienen la capacidad de satisfacer las necesidades de sus habitantes por encima del nivel básico de consumo de agua *per cápita*. Por otra parte, la comunidad de Munaypata tiene a disposición de cada uno de sus habitantes un volumen aproximado de agua de 22 litros por día, lo cual significa que esta comunidad sólo cuenta con algo menos de la mitad de la cantidad recomendada para satisfacer las necesidades básicas de cada persona. Por último, el caso de Irimo es aún más preocupante ya que solamente cuenta con un volumen aproximado de agua de seis litros por persona al día, cantidad que únicamente cubre las necesidades de consumo, y se encuentra por debajo de la cantidad mínima (7,5 litros) recomendada.

2.3. Enteropatógenos en las tomas de agua de las seis comunidades

En las seis comunidades estudiadas se detectó la presencia múltiple de enteropatógenos bacterianos, parásitos y virales en la mayoría de las muestras de los cuerpos de agua. El resumen de los resultados obtenidos por el Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de Bacterias y Virus) se presenta en los Cuadros 14-16.



Filtrado del agua para la obtención de la muestra para laboratorio. Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

2.3.1. Antibiogramas

Los Cuadros 17, 18, 19 y 20 muestran el grado de resistencia a distintos antibióticos de las colonias de bacterias patógenas encontradas en el estudio. Se observa, en general, que gran parte de las bacterias son sensibles a la mayoría de los antibióticos testeados, lo que indicaría un posible origen zoonótico de las mismas.

Los patógenos microbianos identificados en este estudio mediante los ensayos moleculares representan a los principales agentes etiológicos de origen bacteriano, viral y parasitario de la gastroenteritis y la diarrea aguda. Se resalta la sensibilidad del método de Nested PCR utilizado, que además apunta a la detección directa de patógenos asociados a las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), ya que proporciona una información valiosa sobre los riesgos potenciales de salud involucrados y reemplaza a otros métodos como el indicador de coliformes fecales cuya limitación más importante está en su baja correlación con la presencia de microorganismos patógenos en aguas.

Si bien el ensayo utilizado no determina la viabilidad ni infectividad de los patógenos detectados, su sola presencia constituye un indicador de que las fuentes de agua fueron contaminadas con materia fecal fresca de origen humano, animal o de ambos, constituyendo un riesgo potencial de infección. Se observa que tanto los parásitos intestinales de tamaño grande como patógenos más pequeños (bacterias y virus) pueden introducirse a las fuentes de aguas y ser transportados a través de los acuíferos existentes. Por lo que es también altamente probable que otros organismos como helmintos intestinales estén presentes en dichas fuentes de agua.

Cabe recalcar que estos análisis son solamente preliminares y de referencia, pues los resultados mostrados, al sólo ser cualitativos, no permiten dar un diagnóstico definitivo, puesto que no se sabe el origen de diseminación las colonias patógenas. Para poder dar un resultado más concluyente, se debe verificar la presencia de este tipo de patógenos en humanos y observar si son coincidentes con los que se presentaron en las muestras de agua.

Cuadro 14
Resumen de enteropatógenos bacterianos intestinales con presencia de genes por pool de colonias o en colonias confirmadas bacterianas en muestras de aguas de comunidades del municipio de Apolo, departamento de La Paz

Lugar de muestreo Código de muestra	*Salmonella* sp.		*Eaec*		*Etec*		*Etec*		*Epec*	
	inv. A		*paa*		*lt*		*st*		*eae*	
	Pool	Col. x Col.	Pool	Col. x Col.	Pool	Col. x Col.	Pool	Col. x Col.	Pool	Col. x Col.
Tupili (TU-001)	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Tupili (TU-002)**	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
Chirimayo (CH-003)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Chirimayo (CH-004)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Muiri (MU-005)	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-
Atén (AT-006)	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-
Atén (AT-007)	-	+	+	+ *	+	-	+	-	-	-
Irimo (IR-008)	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-
Irimo (IR-009)	+	+	+	+ *	+	+	+	+	-	-
Irimo (IR-010)	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-
Munaypata (MN-011)	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-
Munaypata (MN-012)	-	+	-	+ *	+	+	+	+	+	-

* En re-confirmación colonia por colonia, ninguno de los 3 positivos tuvo repetición de resultado.

Pool: Presencia (+)/ ausencia (-) de genes de *Enteropatógena* (*EPEC*), *Enterotoxigénica* (*ETEC*), *Enteroagregativa* (*EAEC*) y *Salmonella* en muestras de pool bacteriano.

Col. x Col.: Presencia (+)/ ausencia (-) de genes de *EPEC*, *ETEC*, *EAEC* y *Salmonella* en muestras de colonias bacterianas independientes.

** Serovariedad: *Salmonella pollorum* fbsp para gen *Inv. A* de *Salmonella* sp.

Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

Cuadro 15
Enteropatógenos bacterianos, parasitarios y virales intestinales en muestras de heces fecales de las comunidades

Código de muestra	Bacterias				Parásitos			Virus	
	Salmonella sp. (*Inv, A*)	EAEC (*paa*)	ETEC (*lt/st*)	EPEC (*eae*)	*Giardia lamblia*	*Entamoeba* sp.	*Chryptosporidium parvum*	Rotavirus	Norovirus
Tupili (TU)	+*®	+	+	+	+	+	+	-	-
Chirimayo (CH)	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Muiri (MU)	+	+	+	-	+	+	+	-	+
Atén (AT)	-	-	+ (*st*)		+	+	-	-	-
Munaypata (MN)	+	+	+	-	+	+	-	-	+

* Serovariedad: *Salmonella enterititis* para gen *Inv. A* de *Salmonella* sp.

® Serovariedad: *Salmonella pollorum* fbsp para gen *Inv. A* de *Salmonella* sp.

Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

Cuadro 16
Resumen de enteropatógenos parasitarios intestinales y genes de virulencia en muestras de aguas de comunidades del municipio de Apolo, departamento de La Paz

Lugar de muestreo Código de muestra	Parásitos			Virus	
	Giardia lamblia	*Entamoeba* sp.	*Chryptosporidium parvum*	Rotavirus	Norovirus
Tupili (TU-001)	+	+	-	-	-
Tupili (TU-002)	+	+	-	+®	+
Chirimayo (CH-003)	-	+	-	+*®	+
Chirimayo (CH-004)	+	+	+	+*®	+
Muiri (MU-005)	-	+	+	+*®	+
Atén (AT-006)	-	+	-	+®	+
Atén (AT-007)	-	+	-	-	-
Irimo (IR-008)	+	+	-	-	-
Irimo (IR-009)	+	+	-	+*	+
Irimo (IR-010)	+	+	+	-	+
Munaypata (MN-011)	-	+	+	+®	+
Munaypata (MN-012)	+	+	-	-	-

* Subgrupo SG I de Rotavirus.

® Subgrupo SG II de Rotavirus.

ND: Estandarización de método no determinada.

Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

Cuadro 17
Antibiogramas de muestras de aguas de comunidades del municipio de Apolo, departamento de La Paz, para ETEC, EAEC y EPEC

Muestras de aguas	Código de muestras	Patógeno - Gen	Antibióticos							
			C	*Na*	*Sam*	*Amp*	*Stx*	*Tet*	*Ctx*	*Cip*
Muiri	MU-005	ETEC (*st*)	S	S	S	R	S	I	I	S
Atén	AT-006	ETEC (*st*)	S	S	S	I	S	S	S	S
Irimo	IR-008	ETEC (*st*)	S	S	S	I	S	I	S	S
Irimo	IR-009	ETEC (*lt*/*st*)	R	I	I	R	S	I	S	S
Munaypata	MN-012	ETEC (*lt*/*st*)	S	S	S	R	S	I	S	S

R: Resistente **S:** Sensible **I:** Intermedio

Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

Cuadro 18
Antibiogramas de muestras de aguas de comunidades del municipio de Apolo, departamento de La Paz para *Salmonella* sp.

Muestras de aguas	Código de muestras	Patógeno-Gen	Antibióticos							
			C	***Na***	***Sam***	***Amp***	***Stx***	***Tet***	***Ctx***	***Cip***
Tupili	TU-002	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	S	S	I	S	S
Chirimayo	CH-003	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	R	S	I	I	I
Chirimayo	CH-004	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	R	S	R	I	I
Muiri	MU-005	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	S	S	I	I	S
Atén	AT-006	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	S	S	S	S	S
Atén	AT-007	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	R	S	I	I	S
Irimo	IR-009	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	R	S	I	S	S
Irimo	IR-010	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	I	S	I	I	S
Munaypata	MN-011	*Sal. - Inv. A*	S	I	S	R	S	I	I	S
Munaypata	MN-012	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	S	S	I	S	S

R: Resistente
S: Sensible
I: Intermedio
Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

Cuadro 19
Antibiogramas de muestras de heces fecales de niños(as) de comunidades del municipio de Apolo, departamento de La Paz, para ETEC, EAEC y EPEC

Muestra de heces	Código de muestra	Patógeno -Gen	Antibiótico							
			C	*Na*	*Sam*	*Amp*	*Stx*	*Tet*	*Ctx*	*Cip*
Muiri	MU	ETEC (*lt/st*)	S	S	S	S	S	S	S	S
Munaypata	MN	ETEC (*lt/st*)	S	S	S	I	S	S	S	S

R: Resistente

S: Sensible

I: Intermedio

Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

Cuadro 20
Antibiogramas de muestras de heces fecales de niños(as) de comunidades del municipio de Apolo, departamento de La Paz, para el gen *Inv. A* de *Salmonella* sp.

Muestra de heces	Código de muestra	Patógeno -Gen	Antibióticos							
			C	*Na*	*Sam*	*Amp*	*Stx*	*Tet*	*Ctx*	*Cip*
Muiri	MU	*Sal. - Inv. A*	S	S	R	R	S	R	I	S
Munaypata	MN	*Sal. - Inv. A*	S	S	S	S	S	I	I	S

R: Resistente

S: Sensible

I: Intermedio

Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

Se detectó presencia múltiple de enteropatógenos bacterianos, parasitarios y virales en la mayoría de las muestras de cuerpos de aguas de las comunidades de estudio, todas aledañas al municipio de Apolo del departamento de La Paz, que se resumen en el Cuadro 21.

Cuadro 21
Resumen de patógenos evaluados en comunidades del municipio de Apolo, departamento de La Paz

Patógenos-Genes		Puntos de muestreo											
		TU 001	TU 002	CH 003	CH 004	MU0058	AT 006	AT 007	IR 008	IR 009	IR 010	MN011	MN012
Bacterias	EAEC (*paa*)												
	ETEC (*lt*)												
	ETEC (*st*)												
	EPEC (*eae*)												
	Sal. (*Inv. A*)												
Parásitos	G. lamblia												
	Entamoeba sp.												
	C. parvum												
Virus	Rotavirus												
	Norovirus												

EAEC: Entero-agregativa.

ETEC: Entero Toxigénica.

EPEC: Entero Patogénica.

Fuente: Informe Instituto de Biología Molecular de la UMSA (Unidad de Biología Molecular de bacterias y virus), 2011.

2.3.1. Análisis preliminar de heces fecales de las comunidades de Chirimayo, Tupili, Muiri, Atén y Munaypata

En la muestra de Chirimayo se encontraron tres enteropatógenos: *ETEC* para las dos variantes de genes *lt/st*, *Entamoeba* sp. y *Giardia lamblia*. En la comunidad Tupili se encontró la presencia de siete enteropatógenos: *EAEC, ETEC, EPEC* y *Salmonella* sp. (serovares: *S.enterititis* y *S.pollorum*) para los genes *paa, lt/st, eae* e *Inv. A*, respectivamente, *Giardia lamblia*, *Entamoeba* sp. y *Cryptosporidium parvum*, no encontrándose ni a rotavirus ni norovirus. En la muestra de Muiri se identificaron siete enteropatógenos: *EAEC* (*paa*), *ETEC* (*lt/st*) y *Salmonella* sp. (*Inv. A*), *Giardia lamblia*, *Entamoeba* sp. y *Cryptosporidium parvum* y norovirus. En la muestra de la comunidad de Atén se identificaron tres enteropatógenos: *ETEC* para el gen *st*, *Giardia lamblia* y *Entamoeba* sp. Finalmente, en la muestra de origen diarreico de Munaypata se observaron a seis enteropatógenos: *EAEC* genes *paa*, *ETEC lt/st* e *Inv.*, *Salmonella* sp. con sus genes *paa, lt/st* e *Inv. A.*, respectivamente, *Giardia lamblia* y *Entamoeba* sp. Después de Muiri, Atén es la segunda muestra de heces fecales en presentar norovirus. En ninguna de las muestras de heces fecales se detectó rotavirus.

CAPÍTULO IV

Resultados generales de la sistematización y análisis de las entrevistas semiestructuradas

1. Bosque

1.1. Importancia del bosque

El bosque es importante para las comunidades. La visión que tienen los comunarios sobre el bosque es amplia y holística; lo consideran como su "fuente de vida" (Aidé Miranda, Atén; Freddy Quispe, Chirimayo) y se refieren a él como en un ser y no una cosa: "vivimos en el bosque y compartimos con él" (Valeriano Jara, Chirimayo). Afirman que tiene importancia en el ideal de "vivir bien" (Francisco Chambi, Muiri; Eduardo Cuajera, Chirimayo), además de proveerles bienes como "aire puro" (Eduardo Cuajera, Chirimayo; Narciso Cárdenas, Atén; Willi Arapana, Munaypata) y "agua pura suficiente para la población y para los animales domésticos y silvestres" (William Ferrufino, Narciso Cárdenas, Atén; Eduardo Cuajera, Rubén Mejía, Chirimayo; Willi Arapana, Munaypata), "madera para construcción de casas y muebles" (Antonio Cuevas, Atén; Juan Fernando Macuri, Elías Orihuela, José Antonio Carpa, Irimo; Eloy Cogera, Marco Zambrano, Muiri; Juan Yarari, Reynaldo Chipana, Tupili), "frutos para alimentarnos" (Seferina Avirari, Munaypata; Elías Orihuela, Antonio Carpa, Waldo Ortiz, Irimo), "plantas medicinales para sanarnos" (Luis Poroso, Munaypata; Narciso Cárdenas, Aidé Miranda, Atén; Eduardo Cuajera, Marcos Mejía, Valeriano Jara, Chirimayo; Waldo Ortiz, Irimo), "animales silvestres para cazar" (Valeriano Jara, Chirimayo; Narciso Cárdenas, Atén; Antonio Carpa, Irimo; Juan Poroso, Muiri); y al chaquearlo les da espacio "para hacer chacras" (Pablo Álvarez, Munaypata) y "leña para cocinar y prender fuego" (William Ferrufino, Antonio Cuevas, Atén; Freddy Quispe, Eduardo Cuajera, Chirimayo).

"Del bosque obtenemos nuestra economía, producción, caza y pesca" (Valeriano Jara, Chirimayo); "es donde hacemos la chacra" (Pablo Álvarez, Munaypata), "donde producimos nuestros alimentos" (Freddy Quispe, Chirimayo) y "nos beneficiamos de él trabajando de la agricultura" (Antonio Carpa, Irimo), afirmaron algunos de los entrevistados. "Como somos gente del campo, es nuestra alimentación, nuestro capitalcito y nuestra producción, natural", definió Waldo Ortiz (Irimo) haciendo referencia a los productos que se obtienen del bosque.

El bosque refuerza su identidad. Los comunarios mencionan: "sin bosque no podríamos estar bien" (Freddy Quispe, Chirimayo) "si no hubiera los productos del bosque no tendríamos casas, no podríamos cocinar nuestros alimentos" y, de igual manera, no tendríamos ni plantas ni animales", coinciden los entrevistados. "Nos permite realizar la caza como siempre lo hizo el indígena Leco" (Marcos Zambrano, Muiri); "del bosque vivimos bien y sanos" (Juan Yarari, Tupili).



Niño Leco disfrazado de Santos Pariamo. Fotografía: Diego Rivero.

Aunque existen contradicciones cuando las prácticas cotidianas y decisiones de los habitantes de las comunidades degradan los relictos

de bosque, los comunarios los consideran importantes. "La importancia es mantener el bosque y que sea permanente para la comunidad" (Joel Gregorio Mayana, Irimo); "hay que conservar el bosque porque produce agua" (Marcos Zambrano, Chirimayo; Juan Poroso, Muiri) o en otras palabras: "el bosque es lo más importante para mantener nuestra agua y cuidar la naturaleza" (Waldo Ortiz, Irimo).

Desde la percepción de la comunidad, existe una relación directa entre el bosque y el agua. Los testimonios recogidos sostienen que el bosque "produce agua" (Juan Poroso, Muiri; Martha Álvarez, Munaypata); "donde hay bosque, hay mayor cantidad de agua" (Eloy Cogera, Muiri); "el bosque protege y da sombra al agua" (Cecilia Amaguachi, Tupili) o "donde se ha reducido el bosque, también se ha reducido el agua" (Aidé Miranda, Atén); "el bosque también puede producir el agua, cuando ya no hay bosque el agua se seca" (Martha Álvarez, Munaypata) o "el bosque mantiene la humedad, si no hay bosque no habría agua" (Juan Yarari, Tupili) y "mantiene nuestra agua" (Waldo Ortiz, Irimo; Sabina Calcina, Muiri; Freddy Quispe, Chirimayo).

1.2. Productos más importantes del bosque y sus usos

Los productos más importantes que se aprovechan del bosque son: madera (cedro, quina, roble, laurel y otros); plantas medicinales (matico, quina quina, caña caña); frutos silvestres (chima, pari pari, majo, uvito, cambururo, wislulu, soloba, guayaba, paquío, jako jako, pacay y otros); animales silvestres (jochi, venado, quirquincho, sari, pava, varios peces y otros) y leña.

Los comunarios usan la madera que extraen del bosque para la construcción de casas y muebles; también fabrican trapiches, herramientas y artesanías. Usan las palmas para la construcción de techos y para hacer artesanías. Las plantas medicinales, para curar enfermedades y dolencias. Los animales proporcionan carne y junto a las frutas silvestres y cultivadas contribuyen a la alimentación. La leña es utilizada para cocinar los alimentos. "Como somos gente del campo, es nuestra alimentación, nuestro capitalcito y nuestra producción, natural" (Waldo Ortiz, Irimo).



Planta de matico. Fotografía: Pablo Blacutt.



Artesanías de la comunidad de Atén. Fotografía: Diego Rivero.

1.3. Cambios en el bosque

Los bosques se han reducido en los últimos años. "Antes los bosques eran más extensos y han reducido" (José Antonio Carpa, Irimo; Juan Poroso, Muiri), coinciden los entrevistados y explican que desde tiempos antiguos los habitantes realizaban chaqueos que, en muchos casos, salían fuera de control y afectaban a los bosques, salvándose únicamente los lugares más húmedos. "Antes todo Irimo era casi bosque/monte, ahora poco a poco casi ya no hay, poco bosque tenemos" (Gregorio Mayana, Irimo) y es justamente en Irimo que hay mayor escasez de agua: "Antes aquí, en este sector, teníamos agua antes y abastecía a la comunidad pero ha rebajado bastante" (José Antonio Carpa, Irimo). Actualmente, las quemas y los chaqueos siguen amenazando al bosque.

La disponibilidad de "madera se ha reducido" (Juan Poroso, Muiri), especialmente de variedades como el cedro, el roble, la quina y otras de valor comercial; de igual manera "ha disminuido la cantidad y disponibilidad de leña, animales, frutas y plantas medicinales" (Juan Poroso, Muiri). "Antes todos éstos productos se encontraban cerca de la comunidad, ahora hay que caminar grandes distancias y son más difíciles de encontrar" (Eloy Cogera, Francisco Chambi, Sabina Calcina, Muiri; Cecilia Amaguachi, Tupili).



Área de bosque chaqueado en la comunidad de Munaypata. Fotografía: Pablo Blacutt.



Cicatriz de quema de un pastizal en el tramo entre Tupili y Muiri. Fotografía: Diego Rivero.

1.4. Acceso al bosque y a sus productos

Todas las personas que viven en la comunidad aprovechan el bosque cuando hay necesidad, generalmente todos por igual: los que desean pueden sacar madera, plantas medicinales, cazar y hacer sus chacos. También se permite que algunas personas que no son de la comunidad aprovechen los beneficios y productos del bosque, siempre y cuando estén autorizadas por las autoridades comunales.

Actualmente resulta más rentable extraer madera y hacer chacos que conservar los bosques, pese a que éstos brindan todos los productos mencionados anteriormente. Vuelve a cobrar sentido el que "nadie valora la riqueza que es gratuita para todos" (como sustenta la teoría de la Tragedia de los comunes); pero existen excepciones como la decisión de Moisés Calcina, de Muiri, de abandonar sus chacos que están en la cabecera de la toma de agua para no contaminar el líquido.

Estos bosques y sus productos son RUC: "Todos los pobladores tienen acceso al bosque y por lo tanto acceso a los diferentes productos" (Enrique Argandoña, Tupili; Willi Arapana, Munaypata; Sabina Calcina, Muiri; Elba Laura, Irimo; Leonor Gálvez, Chirimayo; Nelson

Miranda, Atén). La sostenibilidad de estos productos depende principalmente del manejo que pueda realizarse para la conservación de los bosques.

Las decisiones sobre los recursos de la comunidad son colectivas, aunque el aprovechamiento es individual. En cuanto a las comunidades de estudio, consideramos que podrían responder a las hipótesis de Cárdenas y Willis (1999), ya que para el éxito de la gestión colectiva de los RUC para todos los pobladores de la comunidad, es decir todos los usuarios, radica en la comunicación: “voy a dejar mis chacos para que no perjudiquen a la toma de agua” (Moisés Calcina, Muiri). Las determinaciones se toman formalmente en reuniones orgánicas, donde los comunarios se comunican cara a cara y constantemente están alcanzando y manteniendo acuerdos. Algunos temas como la deforestación del bosque para la instalación de potreros dependen de decisiones más individuales que afectan al colectivo.

El aporte del presente estudio ha sido generar reflexión en función a los resultados de los estudios técnicos realizados y de la información relevada a partir de las entrevistas realizadas; y aprovechar estos espacios de reflexión y decisión comunales para construir acuerdos y consensos sobre acciones, prácticas o medidas para el manejo y conservación de estos bienes comunes. Creemos que esto es viable porque hay interés común de reflexionar sobre el tema, se identifican problemas que pueden ser solucionados mediante acuerdos concertados, existe una estructura organizativa que goza de legitimidad y se puede promover la construcción de una institucionalidad actualmente faltante. Vemos que hay posibilidades de participación de los comunarios en el monitoreo y en la aplicación de sanciones a las personas que no precautelen el bien común.

2. Agua

2.1. Importancia del agua para la comunidad

Para las comunidades del pueblo Leco de Apolo el agua es de vital importancia. Según sostienen los entrevistados: “sin agua estaríamos en riesgo de extinción” (Marco Zambrano, Muiri); “no podríamos vivir, tampoco los animales ni las plantas podrían vivir” (Valeriano

Jara, Chirimayo) o "el agua es vida, donde hay agua hay vida" (Cecilia Amaguachi, Tupili).

Existe una percepción general de que sí hay cambios en la cantidad y calidad de agua, también hay consenso en que ha "disminuido su caudal en vertientes, tomas de agua, arroyos y ríos" (Enrique Argandoña, Tupili). De acuerdo a los entrevistados, "antes era mayor la cantidad y se mantenía todo el año, ha ido reduciendo poco a poco" (Gregorio Mayana, Irimo); "en tiempo seco, el agua se acaba" (Elías Orihuela, Irimo); "en años anteriores no había agua ni para tomar, teníamos que ir al río a sacar agua pero el mismo río estaba bajo" (Seferina Aviriri, Munaypata; Juan Yarari, Tupili); "hay arroyos que antes no secaban y ahora se secan" (William Ferrufino, Atén).

Los comunarios también perciben que ha habido cambios en la calidad del agua: "Ahora es un poco turbia, de color amarillento" (Aidé Miranda, Atén); "sucia y con bichos" (Waldo Ortiz, Elba Laura, Irimo); "antes era más cristalina, limpia y tenía otro sabor" (José Antonio Carpa, Irimo; Reinaldo Chipana, Tupili). Algunos habitantes consideran que ha mejorado la calidad del líquido con el sistema de agua "potable"[4]: "antes era medio hedionda el agua que tomábamos, ahora es mejor" (Antonio Cuevas Lazo, Atén).

2.2. Usos y acceso al agua en la comunidad

El agua cumple múltiples usos en la comunidad. "La utilizamos para todo; la usamos para beber, cocinar, bañarnos, para lavar ropa, para nuestras huertas y para el consumo de nuestros animales. También para hacer adobes y tapiales", coinciden los habitantes.

Todas las familias que viven en la comunidad tienen derecho de acceso al agua. En las comunidades que cuentan con sistema de distribución de agua, solamente los afiliados al Comité de aguas pueden hacer uso del recurso.

4 Se coloca potable entre comillas ("potable") debido a que las personas califican así al agua proveniente de sistemas de distribución; pero en realidad no se trata de agua potabilizada, sino solamente de agua captada de vertientes y distribuida por tuberías.



Poza de agua para aseo personal y lavado de ropa. Fotografía: Pablo Blacutt.

2.3. Estudios y normativa para el uso del agua

En la zona, los sistemas de captación y distribución construidos por CARE cuentan con estudios de cantidad de agua, pero no sobre calidad del agua. "Se hicieron estudios para la construcción de la toma de agua" (Marcos Humberto Mejía, Chirimayo); "para ver si era buena el agua y si el caudal podía abastecer o no a la población" (Nelson Miranda, Atén). También "se quiso extraer agua con motobomba, al final eso no se ha cumplido" (Guzmán Sánchez, Munaypata), explican los comunarios.

En ninguno de los casos hay una norma para el acceso y aprovechamiento del recurso. "Sólo CARE Bolivia ha dejado normas de aprovechamiento y control para el manejo y mantenimiento de los sistemas de captación y distribución" (Teófilo Incacari, Atén). Estas normas establecen aportes mensuales para el mantenimiento de los sistemas.

En algunos casos se han firmado actas con acuerdos, como explican los comunarios: "Se ha definido que debemos cuidar las vertientes y ojos de agua y también que no debemos echar la basura ni quemar en las cabeceras" (Eloy Cogera, Muiri); "para hacer adobes o para conectar agua a otra persona, se debe preguntar a la autoridades y dirigentes encargados del agua" (Reinaldo Chipana, Tupili); "en tiempo de sequía ya no utilizamos por demás, nos medimos" (Seferina Aviriri, Munaypata).

2.4. Problemas de salud por el consumo del agua y sus prevenciones comunitarias

Aunque sin certezas, los comunarios creen que el consumo de agua de río produce enfermedades: "Sí, ha habido problemas de salud, pero no se sabe si haya sido por el agua, pero desde que tomamos agua de la toma ya no hay tantas enfermedades, cuando tomábamos agua de río sí había" (Cecilia Amaguachi, Tupili). Algunos sospechan que "el agua puede ser la causante de problemas de salud especialmente durante los meses de julio y agosto" (Juan Fernando Macuri, Irimo): "es cuando escasea y tenemos que tomar agua sucia" (Willi Arapana, Munaypata). "Algunas veces se presentan diarreas y dolores de estómago, incluso han muerto niños con diarrea, puede ser que se deban al agua pero tal vez no, no sabemos a ciencia cierta las causas" (Narciso Cárdenas, Aidé Miranda, Atén).

Ante estos problemas, las comunidades han tomado ciertas previsiones. "Se decidió tomar agua de donde no toman nuestros animales y limpiar las tomas de agua" (Rubén Mejía, Chirimayo). "Las autoridades nos encargamos de hacer llamar al enfermero, pero a veces está ausente y en casos urgentes tratamos de llevarlos a Apolo" (Willi Arapana, Munaypata). "También tenemos una botica, nos compramos medicinas y a veces el sanitario deja pastillas; en otros casos utilizamos plantas medicinales para curarnos" (Martha Álvarez, Munaypata; Marcos Mejía, Chirimayo).

CAPÍTULO V

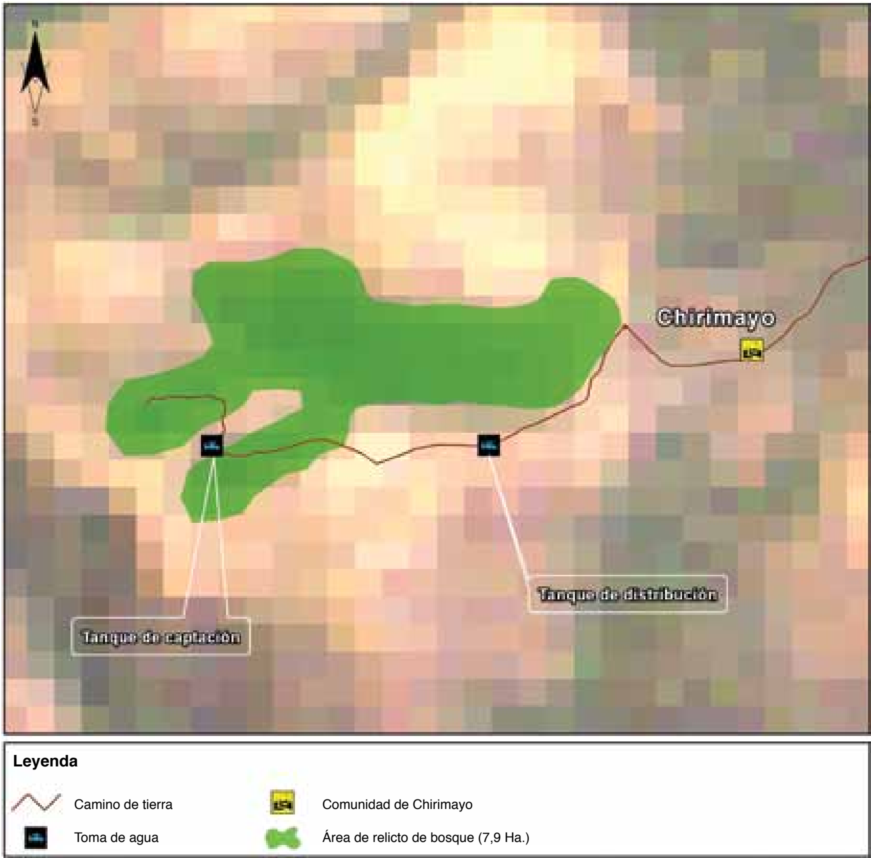
Resultados alcanzados por comunidad de trabajo

1. Resultados en Chirimayo

El relicto de bosque de Chirimayo contiene en su interior la vertiente de donde actualmente la comunidad se abastece de agua. Este relicto se ubica geográficamente sobre las unidades UTM-WGS 84 desde los 563.360 hasta los 563.931 (m) sobre el eje (X) y desde los 8.360.144 hasta los 8.360.438 (m) sobre el eje (Y). Se extiende altitudinalmente entre los 1.471 hasta los 1.578 (msnm) cubriendo una superficie de 7,9 (Ha). El relicto presenta una exposición Noreste y una orientación de Este a Oeste.

En Chirimayo la toma de agua está ubicada en un relicto de bosque secundario dentro de una quebrada empinada con 35° de inclinación y exposición Este a 1.553 m de altitud. Este relicto de bosque secundario presenta diez estratos (Cuadro 22); las hierbas forman el estrato con mayor cobertura seguido de la hojarasca, árboles, arbustos y helechos arbóreos; la abundante presencia de hierbas resulta del desarrollo post quema que ocurrió en este relicto de bosque; hay presencia de bejucos, epífitas y epífilas en mínimas proporciones; no hay presencia de palmeras.

Mapa 4
Ubicación del relicto de bosque y la toma de agua de Chirimayo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).



Relictos de bosque de Chirimayo. Fotografía: Pablo Blacutt.

Cuadro 22
Índices de la cobertura de los estratos verticales del relicto de bosque secundario en la toma de agua de Chirimayo

	Promedio de cobertura *	Desviación estándar	C.V.
S. D.	1,00	0,00	0,00
Rocas	1,00	0,00	0,00
Hojarasca	1,75	0,96	0,55
Hierbas	2,00	0,82	0,41
Arbustos	1,50	0,58	0,38
Cactus	0,00	0,00	-
Palmeras	0,00	0,00	-
Bejucos	0,50	0,58	1,15
Árboles	1,75	0,50	0,29
Epífitas	0,50	0,58	1,15
Epífilas	0,50	0,58	1,15
Helechos arbóreos	1,25	0,50	0,40

Fuente: Elaboración propia.

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente, según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

La presencia de mapaco, matico y sorara indica que se trata de un relicto de bosque secundario que ha tenido intervenciones previas y que la calidad del suelo es pobre. La presencia de caña caña, bombilla, patujú, solimán y yanamacho indica que este relicto presenta altos niveles de humedad pese a su pequeño tamaño (Cuadro 23).

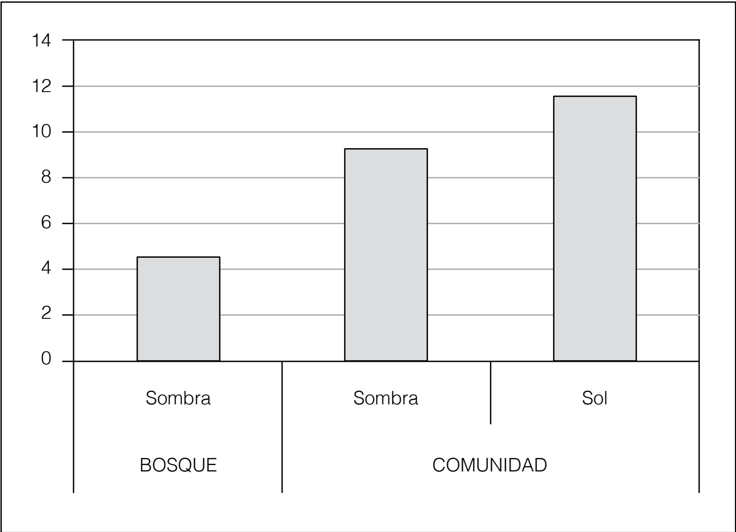
Cuadro 23
Especies indicadoras de hábitat, humedad y calidad del suelo presentes en los pastizales, barbechos y bosques secundarios de Chirimayo

	Pastizal	Barbecho	Bosque secundario
Soliman	0	0	1
Wikuntu	0	0	0
Patochaqui	0	0	0
Bandera/Patujú	0	0	1
Chusquea Sp.	0	1	1
Bombilla	0	0	1
Tacuara	0	0	0
Mapaco	0	0	1
Selaginella Sp.	0	1	0
Yanamacho	0	1	1
Matico	0	1	1
Sorara	0	1	1
Caña Caña	0	0	1
Piña Piña	1	0	0
Puñu Puñu	1	0	0
Ichuuma	1	0	0
Yuri	1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Aun cuando la superficie del relicto de bosque secundario de Chirimayo es pequeña, la tasa de evaporación bajo sol y sombra fue diferente, con mayor pérdida de agua bajo sol que bajo sombra en una proporción de 2:1. La tasa de evaporación dentro de los bosques fue menor a la tasa de evaporación bajo sombra fuera de los bosques en una proporción de 1:2. En el Gráfico 3 se puede apreciar el agua (mm) evaporada durante los días de estudio.

Gráfico 3
Agua (mm) evaporada durante 4 días de estudio en Chirimayo



Fuente: Elaboración propia.

Las temperaturas máximas bajo sombra registradas en el área de estudio fueron de 24 ºC dentro del relicto de bosque secundario y de 24 ºC en la comunidad entre las 11.00 y las 15.00. La temperatura mínima fue de 17 ºC en el relicto de bosque secundario y 16 ºC en la comunidad. Las temperaturas promedio fueron de 20,1 ºC dentro del relicto de bosque secundario y de 19,6 ºC en la comunidad. Estos valores están resumidos en el Cuadro 24.

Cuadro 24
Temperaturas promedio, máximas y mínimas bajo sombra en Chirimayo

	Temperatura promedio °C	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C
Bosque	20,1	24,0	17,0
Comunidad	19,6	24,0	16,0

Fuente: Elaboración propia.

Existe presencia de escarabajos peloteros; pero su diversidad es baja (Cuadro 25) e indica que hay escasez de mamíferos que vivan en el relicto.

Cuadro 25
Diversidad de escarabajos peloteros o "akatankas" en Chirimayo

Comunidad	Altitud (msnm)	Toma de agua	Riqueza de especies	Abundancia
Chirimayo	1.471	Relicto	4	4

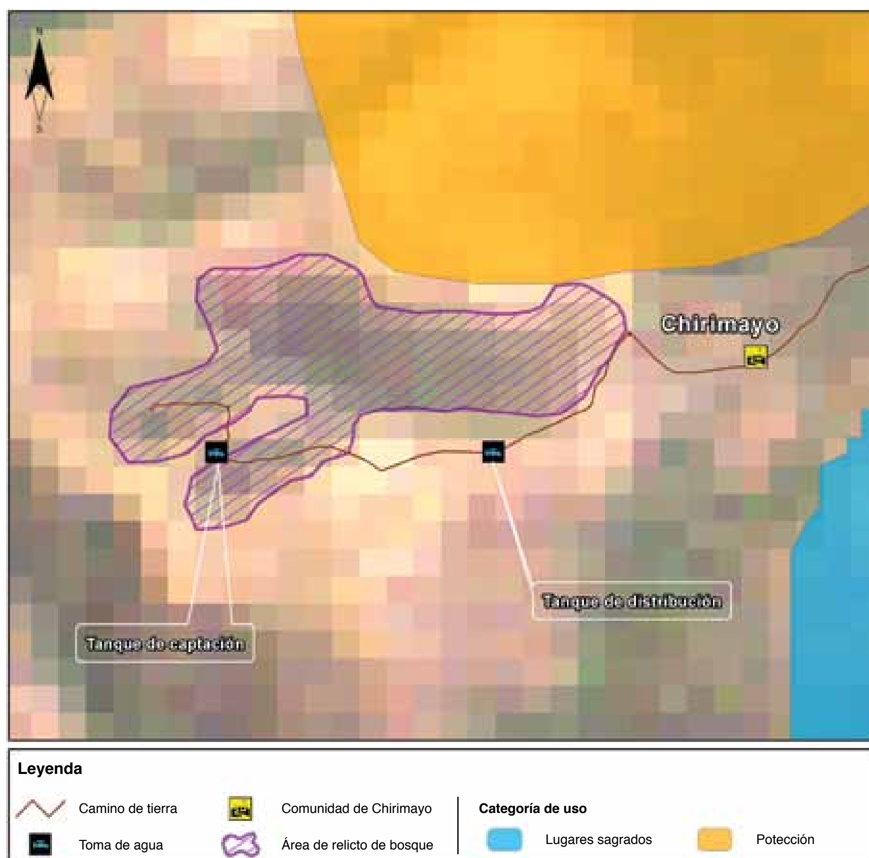
Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el estado de conservación del relicto de bosque de Chirimayo resulta crítico porque su superficie es reducida (<20Ha) y está ubicado en quebrada de serranía que se encuentra rodeada de una matriz de pastizal, que es quemado frecuentemente. La estructura y composición de la vegetación, si bien es completa, presenta indicios de alteración principalmente en el suelo y sotobosque a causa del ramoneo de ganado vacuno en busca de hierbas. Sin embargo aún cumple eficientemente funciones de regulación hídrica y térmica, evidente por la presencia de especies indicadoras de humedad. En cuanto a árboles maderables, ya no es posible encontrar tallas comerciales en estos relictos y tampoco animales para caza, lo que se refleja en la escasa diversidad de escarabajos peloteros.

1.1. Sobreposición de usos entre el bosque y la zonificación de la TCO

Según la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo, el relicto de bosque de la comunidad de Chirimayo no se sobrepone con ninguna categoría de uso actual, pero sí colinda en la parte Norte con la categoría de "protección". El Mapa 5 muestra la sobreposición de uso y los límites del relicto.

Mapa 5
Sobreposición entre el relicto de bosque de Chirimayo y la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010)/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

La fuente de agua de esta comunidad es una vertiente que se encuentra en la cabecera de un relicto de bosque a una altitud de 1.553 msnm, la cual es captada a pocos metros de ésta en un tanque de concreto a nivel del suelo. Chirimayo tiene una buena ubicación en relación a la cercanía del sector de captación de agua. De igual manera esta comunidad posee un caudal que abastece a la población en cuanto a todas sus necesidades sin restricción de uso.



Tanque de acumulación de Chirimayo. Fotografía: Diego Rivero.

Este caudal estimado de 0,24 l/s tiene, según los comunarios, una reducción durante la época seca (de julio a septiembre), razón por la cual se piensa en captar el agua de otra microcuenca de características similares, la cual se ubica a unos 175 m de la que actualmente abastece de agua a la comunidad.

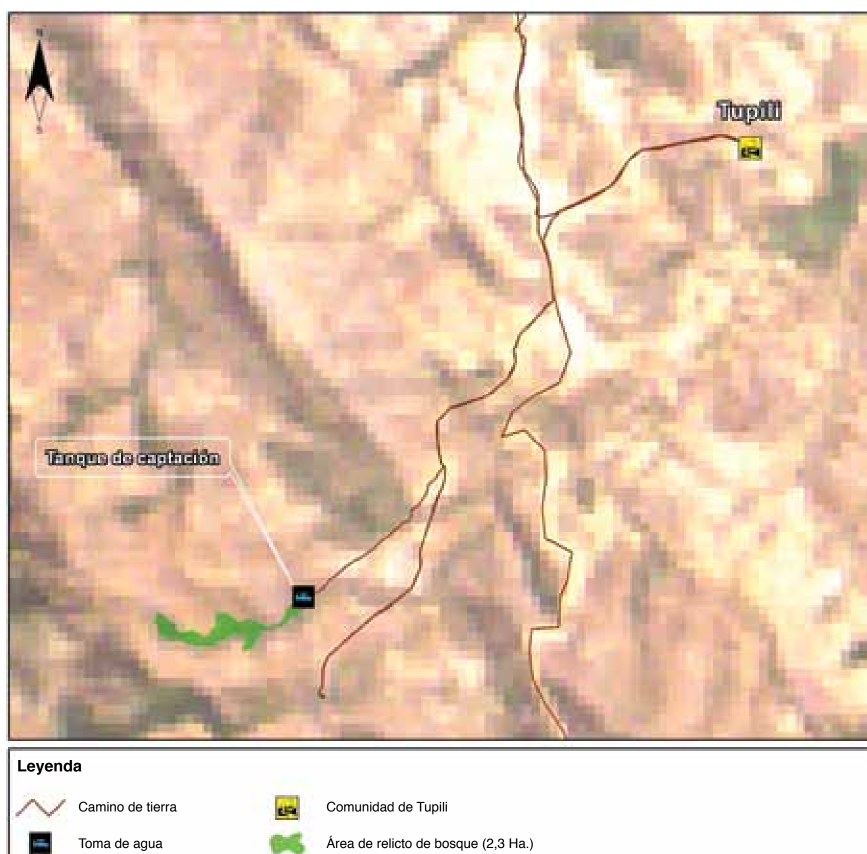
Entre los enteropatógenos bacterianos en Chirimayo se observa sólo la presencia de *Salmonella* sp. (*Inv. A*). Por otra parte, el cuerpo de agua del tanque posee *Entamoeba* sp., a diferencia del ojo de agua que presenta en su composición: *Giardia lamblia* y *Entamoeba* sp. y *Cryptosporidium parvum*. A nivel de patógenos virales, ambos cuerpos de agua poseen norovirus y rotavirus, con subgrupos SG I y II de este último.

2. Resultados en Tupili

El relicto de bosque de Tupili (Mapa 6) se ubica a 20 metros de la vertiente actual de donde la comunidad se abastece de agua. Esta isla

de bosque se ubica geográficamente sobre las unidades UTM-WGS 84 desde los 567.618 hasta los 568.116 (m) sobre el eje (X) y desde los 8.357.709 hasta los 8.357.879 (m) sobre el eje (Y). Se extiende altitudinalmente entre los 1.561 hasta los 1.722 (msnm) cubriendo una superficie de 2,3 (Ha). El relicto presenta una exposición Sur-Este y una orientación de Este a Oeste.

Mapa 6
Ubicación del relicto de bosque y la toma de agua de Tupili



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

En Tupili la toma de agua está ubicada en pastizal sobre una ladera con 10° de inclinación y exposición Sureste a 1.559 m de altitud. Este pastizal presenta siete estratos; los arbustos, suelo desnudo y hierbas forman los estratos con mayor cobertura. Como en el anterior caso, la mayor cobertura de estos estratos es el resultado de quemas que han provocado su desarrollo (Cuadro 26). La cobertura de árboles es levemente superior a la cobertura de rocas y hojarasca, es decir que es muy baja y las palmeras que quedan en el pastizal son remanentes de bosque que fueron quemados en el pasado.



Relicto de bosque de Tupili. Fotografía: Diego Rivero.

Cuadro 26
Índices de la cobertura de los estratos verticales del pastizal en la toma de agua de Tupili

	Promedio de cobertura *	Desviación estándar	C.V.
S. D.	1,75	0,46	0,26
Rocas	0,38	0,52	1,38
Hojarasca	0,50	0,53	1,07
Hierbas	1,50	0,53	0,36
Arbustos	1,63	0,74	0,46
Cactus	0,00	0,00	–
Palmeras	0,13	0,35	2,83
Bejucos	0,00	0,00	–
Árboles	0,63	0,52	0,83
Epífitas	0,00	0,00	–
Epífilas	0,00	0,00	–
Helecho arbóreo	0,00	0,00	–

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente, según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de ichuuma en este pastizal indica que han existido quemas frecuentes a las cuales esta especie es resistente; la presencia de piña piña indica que el pastizal es lo suficientemente antiguo como para que se desarrolle esta especie endémica; la presencia de punu punu y yuri indica que este pastizal tiene bajo nivel de humedad (Cuadro 27).

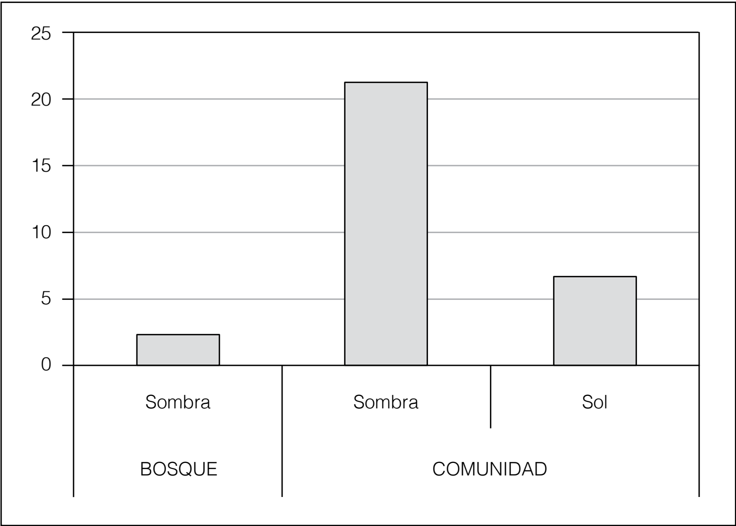
Cuadro 27
Especies indicadoras de hábitat, humedad y calidad del suelo presentes en los pastizales, barbechos y bosques secundarios de Tupili

	Pastizal	Barbecho	Bosque secundario
Solimán	0	0	1
Wikuntu	0	0	1
Patochaqui	0	0	0
Bandera/Patujú	0	1	1
Chusquea Sp.	0	1	1
Bombilla	0	0	1
Tacuara	0	0	0
Mapaco	0	0	1
Selaginella Sp.	0	0	0
Yanamacho	0	1	1
Matico	0	0	1
Sorara	1	1	1
Caña Caña	0	0	1
Piña Piña	1	0	0
Puñu Puñu	1	0	0
Ichuuma	1	0	0
Yuri	1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Aun cuando la superficie del relicto de bosque secundario de Tupili es pequeña, la tasa de evaporación bajo sol y sombra fue diferente, con mayor pérdida de agua bajo sol que bajo sombra en una proporción de 3:1. La tasa de evaporación bajo sombra dentro de los bosques fue menor a la tasa de evaporación fuera de los bosques; sin embargo por una fuerte lluvia los valores registrados se han modificado. En el Gráfico 4 se puede apreciar el agua (mm) evaporada durante los días de estudio.

Gráfico 4
Agua (mm) evaporada durante 4 días de estudio en Tupili



Fuente: Elaboración propia.

Las temperaturas máximas bajo sombra registradas en el área de estudio fueron de 26 ºC dentro del relicto de bosque secundario y de 26 ºC en la comunidad entre las 11.00 y las 15.00. La temperatura mínima fue de 16º C en ambos sitios. Las temperaturas promedio fueron de 20,9 ºC dentro del relicto de bosque secundario y de 20,4 ºC en la comunidad. Estos valores están resumidos en el Cuadro 28.

Cuadro 28
Temperaturas promedio, máximas y mínimas bajo sombra en Tupili

Tupili	Temperatura promedio °C	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C
Bosque	20,9	26,0	16,0
Comunidad	20,4	26,0	16,0

Fuente: Elaboración propia.

La diversidad de escarabajos peloteros es baja (Cuadro 29) e indica que hay escasez de mamíferos que vivan en el relicto.

Cuadro 29
Diversidad de escarabajos peloteros o "akatankas" en Tupili

Comunidad	Altitud (msnm)	Toma de agua	Riqueza de especies	Abundancia
Tupili	1.560	Pastizal	2	3

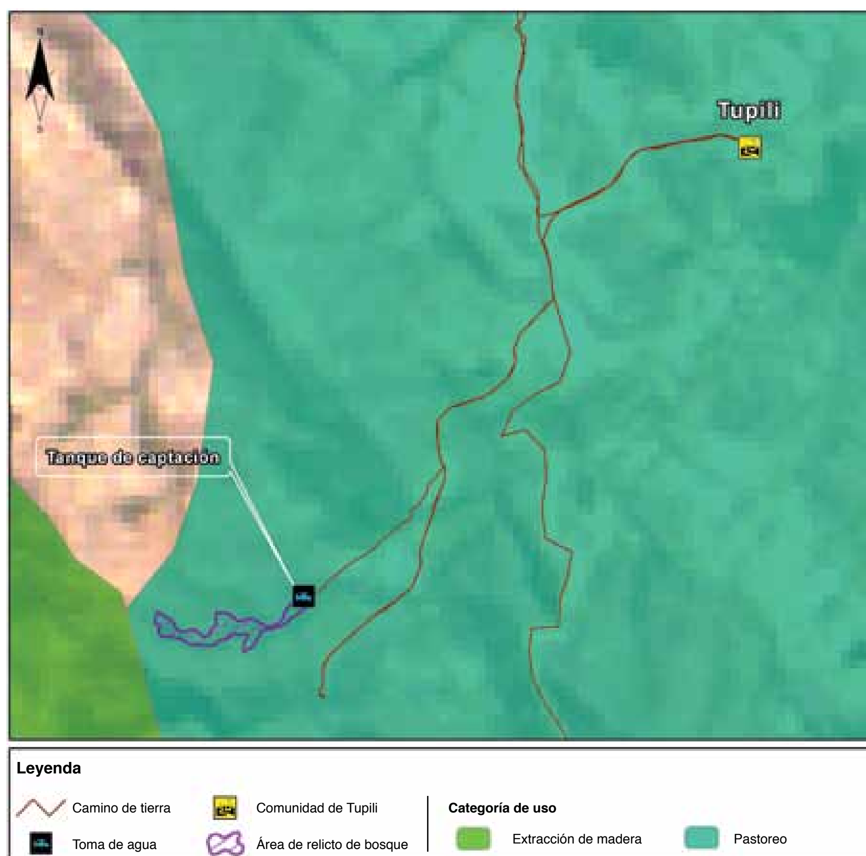
Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el estado de conservación del relicto de bosque ligados a la toma de agua en Tupili resulta crítico porque la superficie es reducida (<20Ha), está ubicado en quebradas de serranía que se encuentran rodeadas de una matriz de pastizal, que es quemada frecuentemente. También están ubicados en zonas destinadas para uso de pastoreo que resulta una sobreposición no compatible de uso. La estructura y composición de la vegetación, si bien es completa, presenta indicios de alteración principalmente en el suelo y sotobosque a causa del hociqueo por tatús (*Dassyprocta* sp.) en busca de lombrices y de ramoneo de ganado vacuno en busca de hierbas. Sin embargo aún cumple eficientemente funciones de regulación hídrica y térmica, evidentes por la presencia de especies indicadoras de humedad. En cuanto a árboles maderables, ya no es posible encontrar tallas comerciales en estos relictos y tampoco animales para caza, lo que se refleja en la escasa diversidad de escarabajos peloteros.

2.1. Sobreposición de usos entre el bosque y la zonificación de la TCO

Según la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo, el relicto de bosque de la comunidad de Tupili se encuentra en sobreposición de uso con las categorías de ganadería o pastoreo y extracción maderable. Esta situación podría ocasionar conflictos al momento de tratar de proponer acciones de conservación del relicto. El Mapa 7 muestra la sobreposición de uso y los límites del relicto.

Mapa 7
Sobreposición entre el relicto de bosque de Tupili y la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010)/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

La comunidad de Tupili capta el agua de un sector alejado, donde se ubica una vertiente en medio de un pajonal a una altitud de 1.557 msnm, muy cercano al límite inferior de un relicto de bosque, el cual cubre un arroyo que tiene su origen aparentemente en la cabecera de éste. El tanque de captación está ubicado a unos 4 m de la vertiente, que actualmente sólo se encuentra cubierta y protegida por rocas sobrepuestas por los mismos comunarios.



Tanque de acumulación de Tupili. Fotografía: Diego Rivero.

El agua captada es transportada hacia un tanque de distribución más cercano a la comunidad y de ahí es distribuida a todas las viviendas. En la actualidad la comunidad cuenta con un volumen de agua que abastece de forma parcial, ya que cuando varios usuarios hacen uso del agua existe una clara pérdida de presión, debido principalmente a la poca diferencia de altura entre el tanque de distribución y la comunidad. Es por esto que la comunidad tiene en sus planes construir una nueva toma de agua en un sector ya identificado, el cual se encuentra en un lugar más elevado y con mucho mayor volumen de agua. Este sector está al sur de la actual toma de agua, lugar por el cual corre un arroyo de gran volumen de agua, el cual se encuentra al interior de un relicto de bosque.

La comunidad Tupili fue muestreada con dos cuerpos de agua, un ojo de agua y un tanque de almacenamiento; en ambos se observa la presencia de patógenos bacterianos y parasitarios mientras que en el río subterráneo se encuentran además patógenos virales (rotavirus y norovirus).

3. Resultados en Muiri

El relicto de bosque de Muiri (Mapa 8) comprende dos micro-cuencas, ambas colindantes con arroyos que confluyen en un sector donde actualmente se construye la toma de agua de la comunidad. Este relicto de bosque se ubica geográficamente sobre las unidades UTM-WGS 84 desde los 566.467 hasta los 567.470 (m) sobre el eje (X) y desde los 8.355.754 hasta los 8.357.353 (m) sobre el eje (Y). Se extiende altitudinalmente entre los 1.470 hasta los 1.869 (msnm) cubriendo una superficie de 78,6 (Ha). El relicto presenta una exposición Suroeste y una orientación de Noreste a Suroeste.

Mapa 8
Ubicación del relicto y la toma de agua de Muiri



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

En Muiri la toma de agua está ubicada en bosque secundario dentro de una quebrada con 15° de inclinación y exposición Oeste a 1.495 m de altitud. Este bosque secundario presenta 11 estratos (Cuadro 30). El suelo está casi completamente cubierto por hojarasca, con algunas rocas presentes y muy poco suelo desnudo. Hay hierbas, arbustos, palmeras y bejucos en proporciones similares y en mayor cantidad árboles con presencia de epífitas y epífilas. También hay presencia de helechos arbóreos en coberturas más bajas.

Cuadro 30
Índices de la cobertura de los estratos verticales del relicto de bosque secundario en la toma de agua de Muiri

	Promedio de cobertura *	Desviación estándar	C.V.
S. D.	0,29	0,49	1,71
Rocas	1,00	0,00	0,00
Hojarasca	3,00	0,00	0,00
Hierbas	1,00	0,00	0,00
Arbustos	1,14	0,38	0,33
Cactus	0,00	0,00	–
Palmeras	0,86	0,38	0,44
Bejucos	0,71	0,49	0,68
Árboles	1,71	0,49	0,28
Epífitas	0,86	0,38	0,44
Epífilas	1,00	0,00	0,00
Helecho arbóreo	0,57	0,53	0,94

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente, según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de plantas como *Selaginella Sp.* y patochaqui indica bosque con altos niveles de humedad, respaldada por la presencia de solimán, patujú, caña caña, bombilla, yanamacho y wikuntu. La presencia de matico y mapaco indica bosques secundarios y baja calidad del suelo (Cuadro 31).

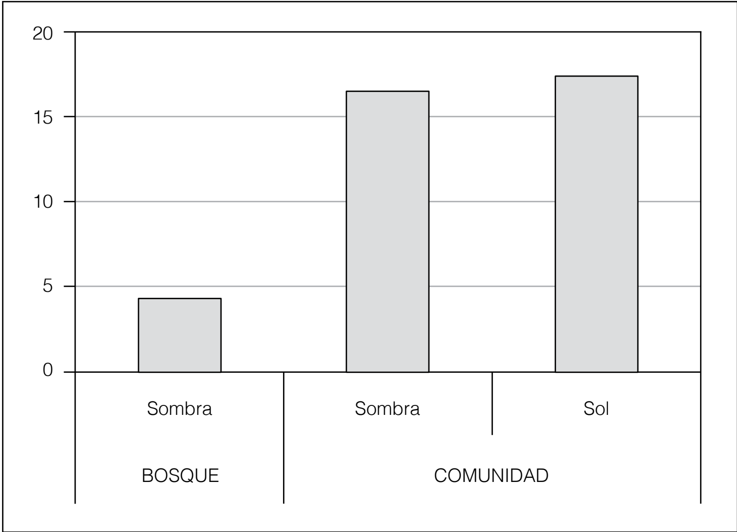
Cuadro 31
Especies indicadoras de hábitat, humedad y calidad del suelo presentes en los pastizales, barbechos y bosques secundarios de Muiri

	Pastizal	Barbecho	Bosque secundario
Solimán	0	0	1
Wikuntu	0	0	1
Patochaqui	0	0	1
Bandera/Patujú	0	1	1
Chusquea Sp.	0	1	0
Bombilla	0	0	1
Tacuara	0	0	0
Mapaco	1	1	1
Selaginella Sp.	0	1	1
Yanamacho	0	1	1
Matico	0	1	1
Sorara	0	1	0
Caña Caña	0	1	1
Piña Piña	1	0	0
Puñu Puñu	1	0	0
Ichuuma	1	0	0
Yuri	1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

La superficie del fragmento de bosque de Muiri es la más grande y la diferencia en la tasa de evaporación bajo sol y sombra también, con mayor pérdida de agua bajo sol que bajo sombra en una proporción de 4:1. La tasa de evaporación dentro de los bosques fue menor a la tasa de evaporación bajo sombra fuera de los bosques en la misma proporción de 1:4. En el Gráfico 5 se puede apreciar el agua (mm) evaporada durante los días de estudio.

Gráfico 5
Agua (mm) evaporada durante 4 días de estudio en Muiri



Fuente: Elaboración propia.

La diversidad de escarabajos peloteros o "akatankas" es regular (Cuadro 32). Indica que hay presencia de mamíferos en el fragmento de bosque.

Cuadro 32
Diversidad de escarabajos peloteros o "akatankas" en Muiri

Comunidad	Altitud (msnm)	Toma de agua	Riqueza de especies	Abundancia
Muiri	1.550	Relicto	8	30

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el estado de conservación del relicto de bosque ligado a la toma de agua de Muiri en el área de estudio resulta regular porque la superficie no es reducida (>20Ha), forma un fragmento de bosque que alcanza la cabecera y se une al bosque de neblina; se encuentra rodeado de una matriz de pastizal que es cuidado para evitar su quema desde hace cuatro años. Está ubicado en zonas destinadas para uso de pastoreo, extracción de recursos maderables y no

maderables que resulta una sobreposición no compatible de uso. La estructura y composición de la vegetación, si bien es completa, presenta indicios de alteración principalmente en el suelo y sotobosque a causa del hociqueo de chanchos en busca de lombrices y ramoneo de ganado vacuno en busca de hierbas. Sin embargo, aún cumple eficientemente funciones de regulación hídrica y térmica, evidente por la presencia de especies indicadoras de humedad. En cuanto a árboles maderables, ya no es posible encontrar tallas comerciales en estos relictos y hay pocos animales para caza, lo que se refleja en la diversidad de escarabajos peloteros.

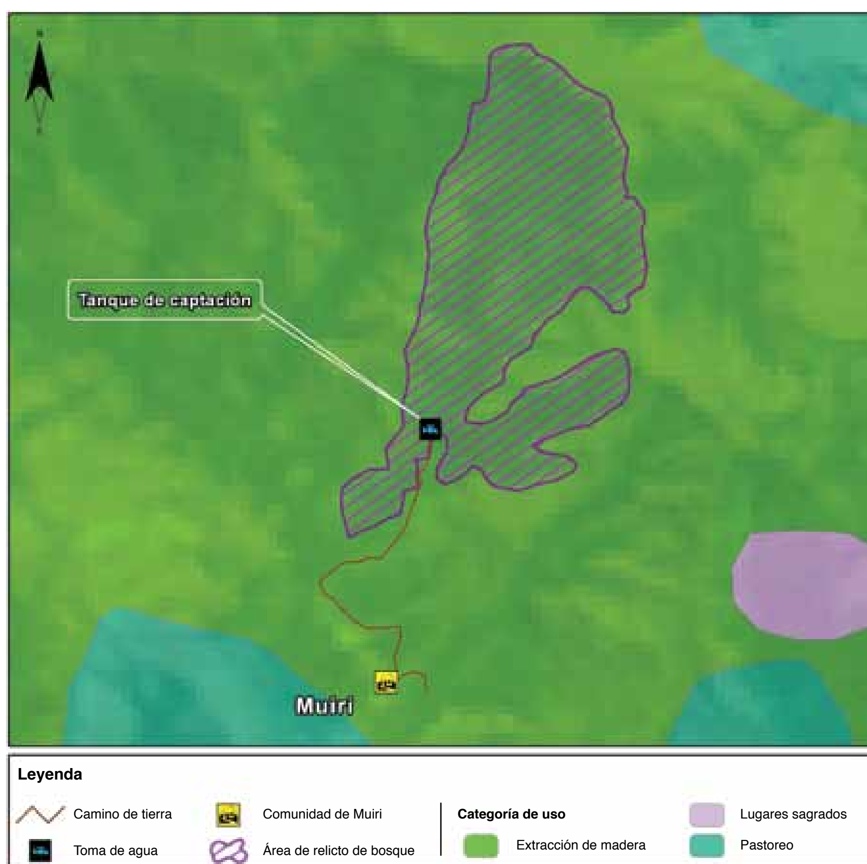


Relicto de bosque de Muiri. Fotografía: Pablo Blacutt.

3.1. Sobreposición de usos entre el bosque y la zonificación de la TCO

Según la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo, el relicto de bosque de la comunidad de Muiri se encuentra en sobreposición de uso con la categoría de extracción de madera o forestal. Esta situación podría ocasionar conflictos al momento de tratar de proponer acciones de conservación del relicto. El Mapa 9 muestra la sobreposición de uso y los límites del relicto.

Mapa 9
Sobreposición entre el relicto de bosque de Muiri y la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010)/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

El caso de Muiri es muy particular, debido a que en esta comunidad actualmente se construye la toma de agua en un sector bastante alejado a la misma. Este sector se ubica en el encuentro de dos arroyos provenientes de dos microcuencas colindantes. La cantidad de agua que se estima para este arroyo es muy importante (17,17 l/s), lo que señala el gran potencial de abastecimiento para la comunidad. Actualmente, y por el tiempo que demore en concluirse la construcción

del sistema de abastecimiento de agua, los habitantes se encuentran consumiendo el agua de un pequeño arroyo ubicado bajo el nivel de la comunidad y a una distancia de 300 m aproximadamente.



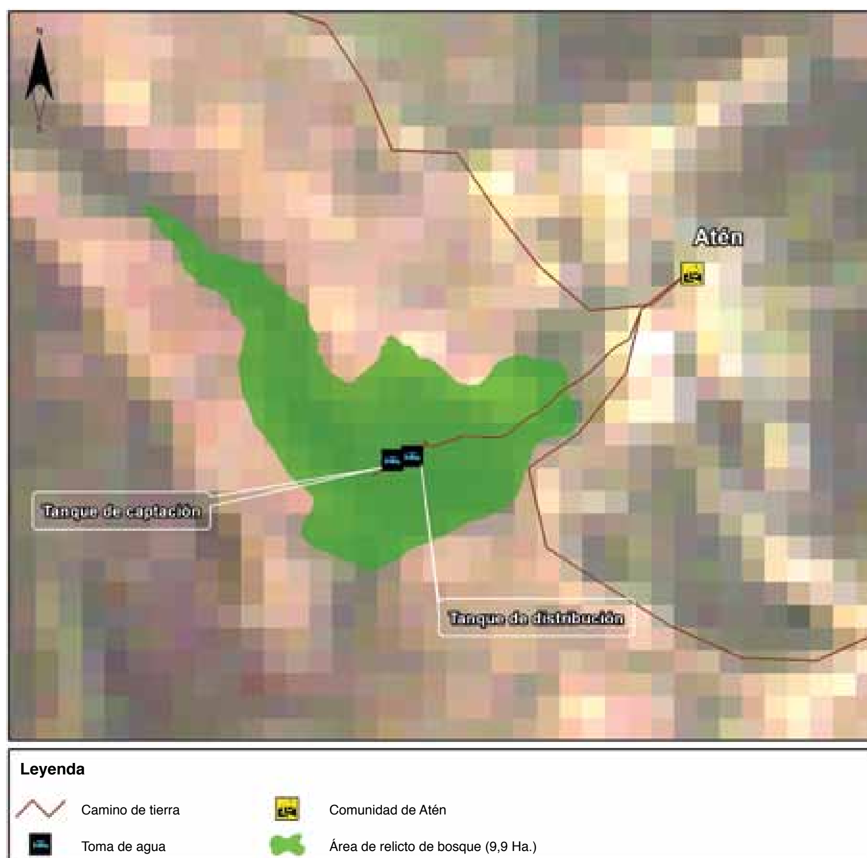
Sector donde actualmente se construye la toma de agua de Muiri. Fotografía: Pablo Blacutt.

La muestra de la comunidad de Muiri presenta dos tipos de enteropatógenos bacterianos, ETEC con dos genes *lt* y *st*; además de *Salmonella* sp. con gen *Inv. A.* A nivel de parásitos, se presentaron los géneros *Entamoeba* sp. y *Cryptosporidium parvum*. A nivel viral, se detectó la presencia de norovirus y rotavirus con dos subgrupos SGI y SG II.

4. Resultados en Atén

El relicto de bosque de Atén (Mapa 10) contiene en su interior las vertientes de donde actualmente la comunidad se abastece de agua. Este relicto de bosque se ubica geográficamente sobre las unidades UTM-WGS 84 desde los 571.854 hasta los 571.275 (m) sobre el eje (X) y desde los 8.348.819 hasta los 8.349.302 (m) sobre el eje (Y). Se extiende altitudinalmente entre los 1.450 hasta los 1.562 (msnm) cubriendo una superficie de 9,9 (Ha). Este relicto presenta una exposición Sureste y una orientación de Este a Oeste.

Mapa 10
Ubicación del relicto de bosque y la toma de agua de Atén



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

En Atén la toma de agua está ubicada en bosque secundario sobre una ladera con 15° de inclinación y exposición Sureste a 1.490 m de altitud. Este bosque secundario presenta 11 estratos; la hojarasca y la hierba forman los estratos con mayor cobertura; seguidos de los estratos de árboles y arbustos. La cobertura de epífitas y epífilas es alta; le sigue la cobertura de bejucos, palmeras y helechos arbóreos que están en la misma proporción; y finalmente la cobertura de rocas y suelo desnudo que resulta mínima (Cuadro 33).



Relicto de bosque de Atén. Fotografía: Pablo Blacutt.

Cuadro 33
Índices de la cobertura de los estratos verticales del relicto de bosque secundario en la toma de agua de Atén

	Promedio de cobertura *	Desviación estándar	C.V.
S. D.	0,17	0,41	2,45
Rocas	0,17	0,41	2,45
Hojarasca	2,17	0,98	0,45
Hierbas	2,17	0,75	0,35
Arbustos	1,50	0,84	0,56
Cactus	0,00	0,00	_
Palmeras	0,67	0,52	0,77
Bejucos	0,67	0,52	0,77
Árboles	2,00	0,00	0,00
Epífitas	1,33	0,52	0,39
Epífilas	1,00	0,00	0,00
Helechos arbóreos	0,67	0,52	0,77

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente, según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de sorara, mapaco y matico evidencia que se trata de bosques secundarios que han sido intervenidos anteriormente; la presencia de wikuntu indica que la intervención no fue tan reciente porque permitió que el bosque se recupere y desarrolle esta forma de vida; la presencia de patochaqui, patujú, chusquea, bombilla, caña caña, solimán, yanamacho y *Selaginella* indican que el bosque presenta excelentes niveles de humedad (Cuadro 34).

Cuadro 34
Especies indicadoras de hábitat, humedad y calidad del suelo presentes en los pastizales, barbechos y bosques secundarios de Atén

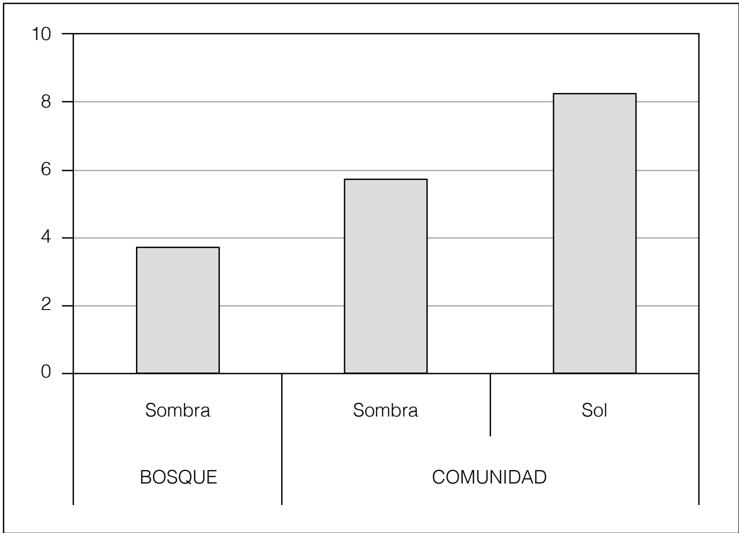
	Pastizal	Barbecho	Bosque secundario
Solimán	0	0	1
Wikuntu	0	0	1
Patochaqui	0	0	1
Bandera/Patujú	0	1	1
Chusquea Sp.	0	1	1
Bombilla	0	0	1
Tacuara	0	0	0
Mapaco	0	0	1
Selaginella Sp.	0	1	1
Yanamacho	0	0	1
Matico	0	1	1
Sorara	0	1	1
Caña Caña	0	0	1
Piña Piña	0	0	0
Puñu Puñu	1	1	0
Ichuuma	0	0	0
Yuri	1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia en la tasa de evaporación bajo sol y sombra es en proporción de 4:1 con mayor pérdida de agua bajo sol que bajo sombra. La tasa de evaporación dentro de los bosques fue menor a la tasa de evaporación bajo sombra fuera de los bosques en la proporción

de 1:2. En el Gráfico 6 se puede apreciar el agua (mm) evaporada durante los días de estudio.

Gráfico 6
Agua (mm) evaporada durante 4 días de estudio en Atén



Fuente: Elaboración propia.

Las temperaturas máximas bajo sombra registradas en Atén fueron de 26 ºC dentro del de bosque secundario y de 30 ºC en la comunidad entre las 11.00 y las 15.00. La temperatura mínima fue de 15 ºC en ambos sitios. Las temperaturas promedio fueron de 21,3 ºC dentro del bosque secundario y de 22,1 ºC en la comunidad. Estos valores están resumidos en el Cuadro 35.

Cuadro 35
Temperaturas promedio, máximas y mínimas bajo sombra en Atén

Atén	Temperatura promedio ºC	Temperatura máxima ºC	Temperatura mínima ºC
Bosque	19,1	26,0	15,0
Comunidad	19,4	25,0	15,0

Fuente: Elaboración propia.

La diversidad de escarabajos peloteros en Atén es alta (Cuadro 36).

Cuadro 36
Diversidad de escarabajos peloteros o "akatankas" en Atén

Comunidad	Altitud (msnm)	Toma de agua	Riqueza de especies	Abundancia
Atén	1.500	Relicto	6	19

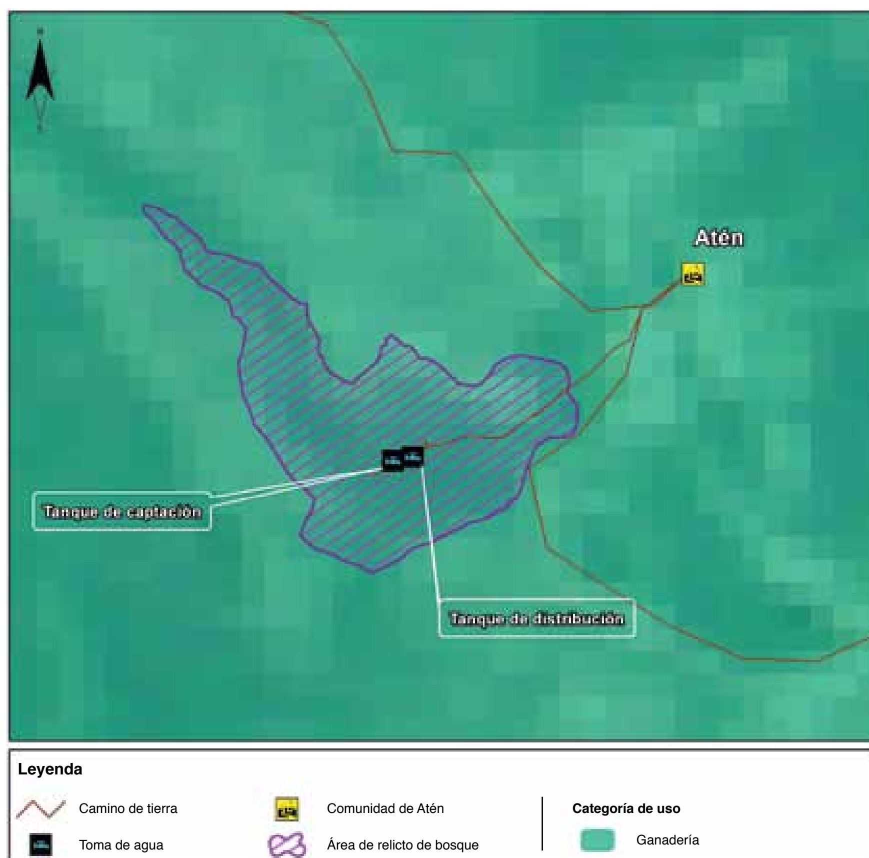
Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el estado de conservación del relicto de bosque ligado a la toma de agua en Atén resulta crítico porque la superficie es reducida (<20Ha), está ubicado en quebradas de serranía que se encuentran rodeadas de una matriz de pastizal, que es quemada frecuentemente. También está ubicada en zonas destinadas para uso de pastoreo, extracción de recursos maderables y no maderables que resulta una sobreposición no compatible de uso. La estructura y composición de la vegetación si bien es completa presenta indicios de alteración principalmente en el suelo y sotobosque a causa del hociqueo por chanchos en busca de lombrices y de ramoneo por ganado vacuno en busca de hierbas. Sin embargo aún cumplen eficientemente funciones de regulación hídrica y térmica, evidente por la presencia de especies indicadoras de humedad. En cuanto a árboles maderables, ya no es posible encontrar tallas comerciales en estos relictos y hay pocos animales para caza reflejado en la diversidad de escarabajos peloteros.

4.1. Sobreposición de usos entre el bosque y la zonificación de la TCO

Según la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo, el relicto de bosque de la comunidad de Atén se encuentra en sobreposición de uso con las categoría de ganadería. Esta situación podría ocasionar conflictos al momento de tratar de proponer acciones de conservación del relicto. El Mapa 11 muestra la sobreposición de uso y los límites del relicto.

Mapa 11
Sobreposición entre el relicto de bosque de Atén y la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010)/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

El pueblo de Atén realiza la captación del agua de dos vertientes que se encuentran a una corta distancia del centro urbano (465 m) y a una altitud de 1.481 msnm, en un sector ubicado al interior de un relicto de bosque. Ambas vertientes son captadas en un solo tanque de acumulación, donde confluyen los dos caudales, uno de 0,21 l/s y otro de 0,35 l/s, los cuales se transportan a un tanque de mayor capacidad, de donde se distribuye el agua a gran parte de

la comunidad, exceptuando un sector que se encuentra por encima del nivel de la toma de agua. Es a causa de esta situación que la comunidad está pensando en realizar una nueva captación en un sector más alejado pero con mayor elevación, para así abastecer con agua por tubería a toda su población. Este sector identificado para la nueva captación de agua se encuentra a una distancia de 3.000 m de la comunidad y a una elevación de 1.573 msnm, lo que indica una clara diferencia de altura: alrededor de 92 m entre la actual toma de agua y la futura.





Arriba, el tanque de acumulación de Atén y abajo, el tanque de captación. Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

La muestra de ojo de agua posee menor número de patógenos identificados, a diferencia de la muestra de tanque de almacenamiento. Ambas muestras poseen ETEC para *lt* y *st*; *Salmonella* sp. (*Inv. A*), y *Entamoeba* sp. En el ojo de agua se observa la presencia de EAEC (*paa*), siendo una de las pocas fuentes de agua con este patógeno. El tanque por otra parte, a diferencia del ojo de agua, presentó patógenos virales: norovirus y rotavirus, este último con un solo subgrupo SG II.

5. Resultados en Munaypata

El relicto de bosque de Munaypata (Mapa 12) contiene en su interior a la vertiente de donde actualmente la comunidad se abastece de agua. Este relicto de bosque se ubica geográficamente sobre las unidades UTM-WGS 84 desde los 573.292 hasta los 573.518 (m) sobre el eje (X) y desde los 8.340.481 hasta los 8.340.962 (m) sobre el eje (Y). Se extiende altitudinalmente entre los 1.208 hasta los 1.290 (msnm) cubriendo una superficie de 5,2 (Ha). Este relicto presenta una exposición Oeste y una orientación de Norte a Sur.



Relicto de bosque de la comunidad de Munaypata.
Fotografía: Diego Rivero.

Mapa 12
Ubicación del relicto de bosque y la toma de agua de Munaypata



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

En Munaypata la toma de agua está ubicada en bosque secundario sobre una quebrada con 25° de inclinación y exposición Sur a 1.234 m de altitud. Este bosque secundario presenta nueve estratos. La hojarasca forma el estrato con mayor cobertura; seguido del estrato de hierbas, arbustos y árboles con proporciones similares; también hay presencia de palmeras, bejucos, epífitas y epífilas en menor proporción; finalmente la cobertura de rocas es mínima (Cuadro 37).

Cuadro 37
Índices de la cobertura de los estratos verticales del bosque secundario en la toma de agua de Munaypata

	Promedio de cobertura *	Desviación estándar	C.V.
S. D.	0,00	0,00	–
Rocas	0,25	0,50	2,00
Hojarasca	3,00	0,00	0,00
Hierbas	1,75	0,96	0,55
Arbustos	1,75	0,50	0,29
Cactus	0,00	0,00	–
Palmeras	1,25	0,96	0,77
Bejucos	1,00	0,00	0,00
Árboles	1,75	0,50	0,29
Epífitas	0,50	0,58	1,15
Epífilas	0,50	0,58	1,15
Helecho arbóreo	0,00	0,00	–

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente, según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de sorara, mapaco y matico permite apreciar que se trata de bosques secundarios que han sido intervenidos anteriormente; asimismo la presencia de wikuntu muestra que la intervención no fue tan reciente porque dio lugar a la recuperación del bosque y al desarrollo de esta forma de vida; la presencia de patochaqui, tacuara, bombilla, caña caña, soliman y *selaginella* indican que el bosque presenta excelentes niveles de humedad (Cuadro 38).

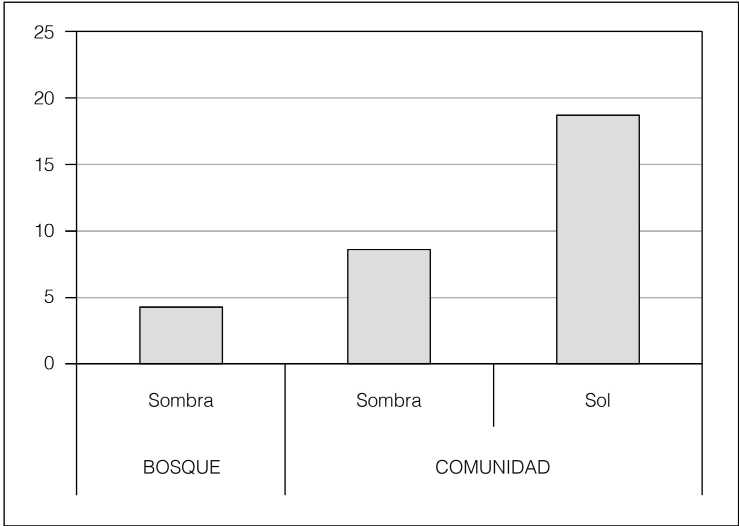
Cuadro 38
Especies indicadoras de hábitat, humedad y calidad del suelo presentes en los pastizales, barbechos y bosques secundarios de Munaypata

	Pastizal	Barbecho	Bosque secundario
Solimán	0	0	1
Wikuntu	0	0	1
Patochaqui	0	0	1
Bandera/Patujú	0	0	0
Chusquea Sp.	0	0	0
Bombilla	0	0	1
Tacuara	0	0	1
Mapaco	0	0	1
Selaginella Sp.	0	0	1
Yanamacho	0	1	0
Matico	0	1	1
Sorara	0	1	1
Caña Caña	0	0	1
Piña Piña	0	0	0
Puñu Puñu	1	0	0
Ichuuma	0	0	0
Yuri	1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia en la tasa de evaporación bajo sol y sombra es en proporción de 4:1 con mayor pérdida de agua bajo sol que bajo sombra. La tasa de evaporación bajo sombra dentro de los bosques fue menor a la tasa de evaporación fuera de los bosques en la proporción de 1:2. En el Gráfico 7 se puede apreciar el agua (mm) evaporada durante los días de estudio.

Gráfico 7
Agua (mm) evaporada durante 4 días de estudio en Munaypata



Fuente: Elaboración propia.

Las temperaturas máximas bajo sombra registradas en Munaypata fueron de 26 ºC dentro del bosque secundario y de 30 ºC en la comunidad entre las 11.00 y las 15.00. La temperatura mínima fue de 15 ºC en ambos sitios. Las temperaturas promedio fueron de 21,3 ºC dentro del bosque secundario y de 22,1 ºC en la comunidad. Estos valores están resumidos en el Cuadro 39.

Cuadro 39
Temperaturas promedio, máximas y mínimas bajo sombra en Munaypata

Munaypata	Temperatura promedio ºC	Temperatura máxima ºC	Temperatura mínima ºC
Bosque	21,3	26,0	15,0
Comunidad	22,1	30,0	15,0

Fuente: Elaboración propia.

La diversidad de escarabajos peloteros en Munaypata es alto (Cuadro 40).

Cuadro 40
Diversidad de escarabajos peloteros o "akatankas" en Munaypata

Comunidad	Altitud (msnm)	Toma de agua	Riqueza de especies	Abundancia
Munaypata	1.200	Bosque	5	29

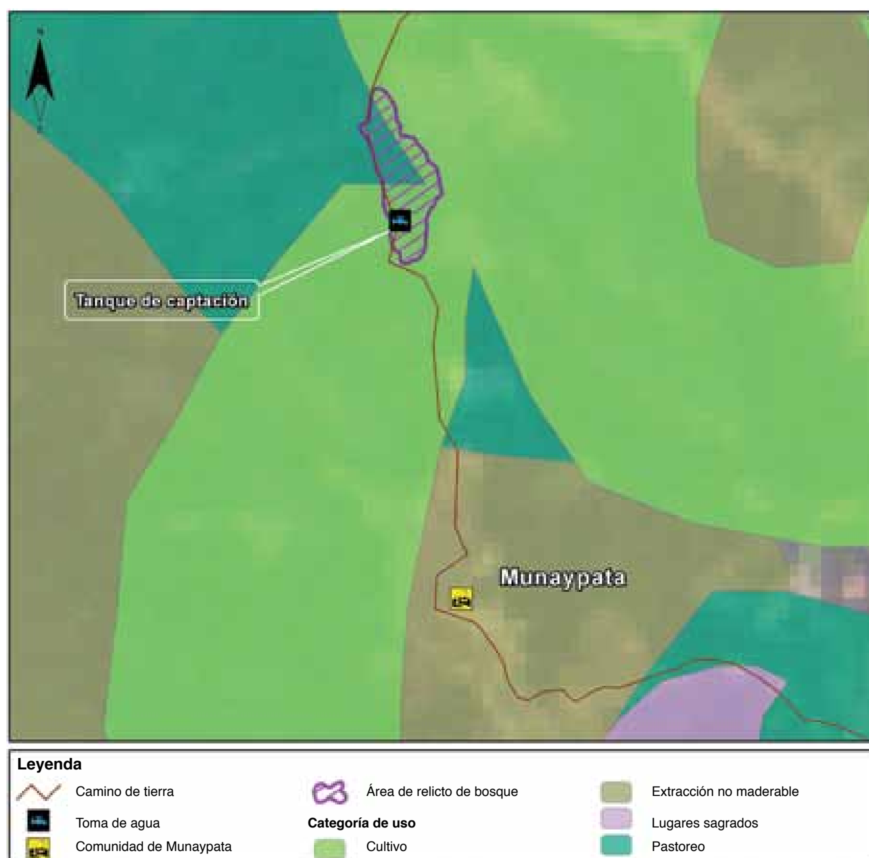
Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el estado de conservación del relicto de bosque ligado a la toma de agua en el área de estudio resulta crítico porque la superficie es reducida (<20Ha) y está ubicado en cabecera rodeado de una matriz de pastizal, que es quemado frecuentemente. Se encuentra en zonas destinadas para uso de pastoreo, extracción de recursos maderables y no maderables que resulta una sobreposición no compatible de uso. La estructura y composición de la vegetación, si bien es completa, presenta indicios de alteración principalmente en el suelo y sotobosque a causa del hociqueo de cerdos en busca de lombrices y ramoneo de ganado vacuno en busca de hierbas. Sin embargo, aun cumple eficientemente funciones de regulación hídrica y térmica, evidente por la presencia de especies indicadoras de humedad. En cuanto a árboles maderables, ya no es posible encontrar tallas comerciales en estos relictos y tampoco animales para caza.

5.1. Sobreposición de usos entre el bosque y la zonificación de la TCO

Según la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo, el relicto de bosque de la comunidad de Munaypata se encuentra en sobreposición de uso con las categorías de ganadería y cultivos. Esta situación podría ocasionar conflictos al momento de tratar de proponer acciones de conservación del relicto. El Mapa 13 muestra la sobreposición de usos y los límites del relicto.

Mapa 13
Sobreposición entre el relicto de bosque de Munaypata y la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010)/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

Munaypata cuenta con uno de los caudales más bajos de todas las comunidades estudiadas: aproximadamente 0,02 l/s. Su fuente de abastecimiento o toma de agua es una vertiente que está al interior de un relicto de bosque y se encuentra a una distancia de 1.215 m de la comunidad y a una altitud de 1.213 msnm. En este sector el agua es captada en un pequeño tanque sobre el mismo curso del agua y transportada a un tanque de acumulación de mayor capacidad, de donde se realiza la distribución del líquido a toda la comunidad.



Lugar de captación de agua en Munaypata. Fotografía: Diego Rivero.

El aprovechamiento del agua en esta comunidad está restringido debido al bajo caudal existente. Únicamente se usa el agua proveniente del tanque para el consumo y no así para el aseo personal y lavado de ropa; para estas actividades se tiene destinada una vertiente muy cercana a la comunidad, la cual se encuentra bajo el nivel de las viviendas, razón por la cual no se ha podido usar esta fuente para distribuir el líquido a domicilio. Esta razón ha hecho que la comunidad busque un nuevo sector de donde captar el agua. De esta manera se tiene identificado un sector con buenas características para la captación, gracias a la gran diferencia de altitud y a la abundante cantidad de agua. El lugar es denominado Mesapata y está ubicado aproximadamente a 5.000 m de la comunidad y a una altitud de 1.269 msnm. La diferencia de elevación es de aproximadamente 56 m, lo que hace de éste un sitio apropiado para abastecer de agua a toda la comunidad. Actualmente, Munaypata se encuentra buscando apoyo para la construcción de esta toma de agua y su sistema de distribución.



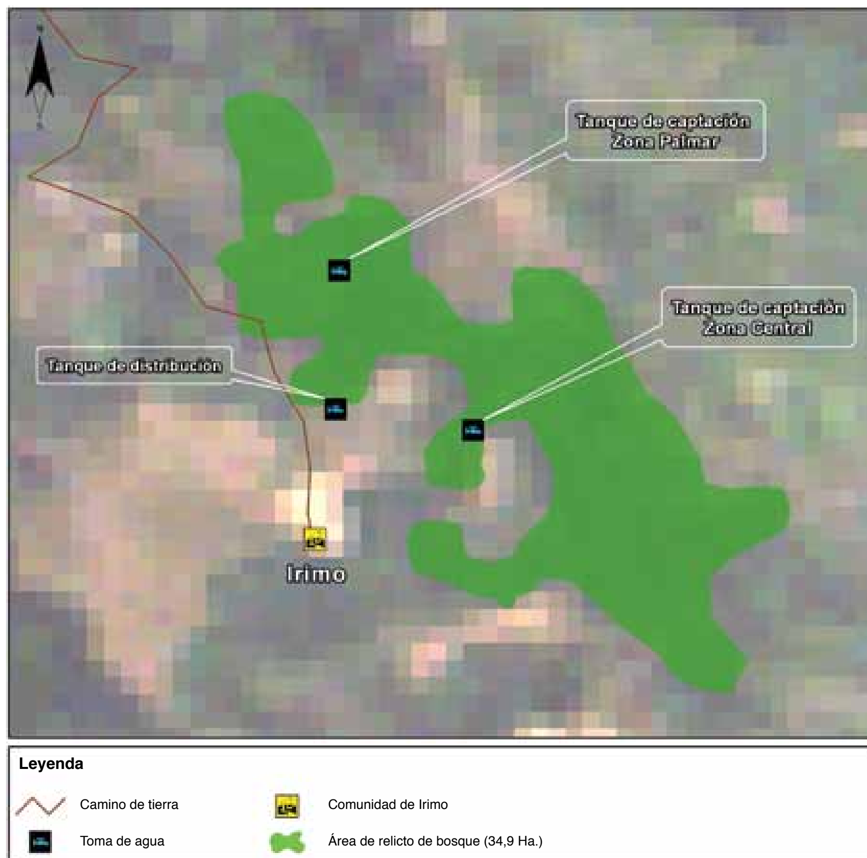
Tanque de agua de Munaypata. Fotografía: Pablo Blacutt.

Munaypata es la comunidad con mayor cantidad de enteropatógenos estudiados. En conjunto entre sus dos puntos de muestreo se observaron a todos los entero patógenos detectados durante el estudio, así es la única muestra de agua que posee EPEC (*eae*), además de: ETEC, EAEC, *Salmonella* sp., *Entamoeba* sp., *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*. Solamente Munaypata 011 posee norovirus y rotavirus-subgupo SG II. Las características de sus fuentes de agua podrían ser la causa de estas características, pues sus puntos de captación de agua presentan contaminación y fueron los cuerpos de agua donde se observó en la cercanía mayor actividad humana.

6. Resultados en Irimo

El relicto de bosque de Irimo (Mapa 14) contiene en su interior las vertientes principales de donde actualmente la comunidad se abastece de agua. Este relicto de bosque se ubica geográficamente sobre las unidades UTM-WGS 84 desde los 581.505 hasta los 582.517 (m) sobre el eje (X) y desde los 8.330.503 hasta los 8.331.558 (m) sobre el eje (Y). Se extiende altitudinalmente entre los 1.030 hasta los 1.123 (msnm) cubriendo una superficie de 34,9 (Ha). Este relicto presenta una exposición Suroeste y una orientación de Noroeste a Sureste.

Mapa 14
Ubicación del relicto de bosque y la toma de agua de Irimo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

En Irimo existen dos tomas de agua, ambas ubicadas en bosque secundario; la toma de agua de la zona central está sobre una ladera con 15° de inclinación y exposición Sur a 1.053 m de altitud. La toma de agua el Palmar está sobre una ladera con 15° de inclinación y exposición Suroeste a 1.093 m de altitud. El bosque secundario en ambas tomas presenta 11 estratos; la hojarasca, árboles y arbustos forman los estratos con mayor cobertura vegetal; le siguen las hierbas y las palmeras; luego los bejucos, epífitas, epífilas y helechos arbóreos. Hay muy poco suelo desnudo y rocas (Cuadro 41).

Cuadro 41
Índices de la cobertura de los estratos verticales del bosque secundario de las tomas de agua de Irimo

	Promedio de cobertura *	Desviación estándar	C.V.
S. D.	0,20	0,45	2,24
Rocas	0,20	0,45	2,24
Hojarasca	2,80	0,45	0,16
Hierbas	1,80	0,45	0,25
Arbustos	2,20	0,45	0,20
Cactus	0,00	0,00	–
Palmeras	1,20	0,45	0,37
Bejucos	0,80	0,45	0,56
Árboles	2,00	0,00	0,00
Epífitas	0,60	0,55	0,91
Epífilas	0,60	0,55	0,91
Helecho arbóreo	0,40	0,55	1,37

* Los valores de 0, 1, 2 ó 3 corresponden al porcentaje de cobertura de 0, 1-33, 34-66 y 67-100 %, respectivamente, según Thiollay, 1992.

S.D. = Suelo desnudo; C.V. = Coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

Al evidenciar la presencia de sorara, mapaco y matico se puede afirmar que se trata de bosques secundarios que han sido intervenidos anteriormente; por otro lado, la presencia de wikuntu indica que la intervención no fue tan reciente porque permitió que el bosque se recupere y se pueda desarrollar esta forma de vida; asimismo, la presencia de patujú, tacuara y *selaginella* indica que el bosque presenta altos niveles de humedad (Cuadro 42).

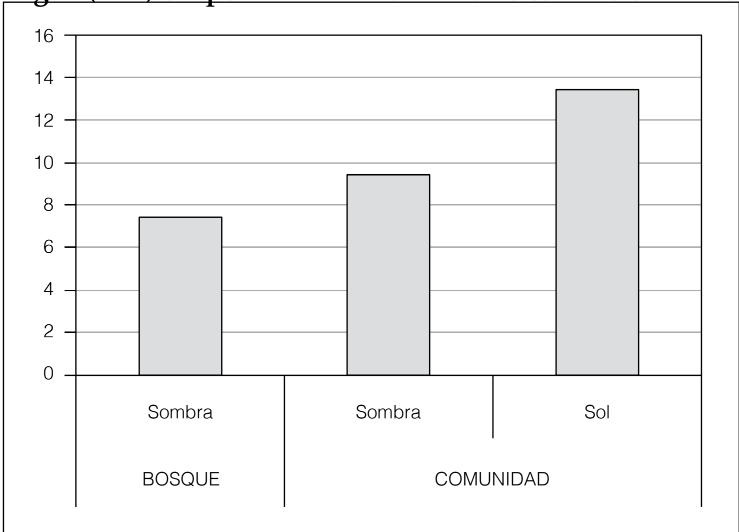
Cuadro 42
Especies indicadoras de hábitat, humedad y calidad del suelo presentes en los pastizales, barbechos y bosques secundarios de Irimo

	Pastizal	Barbecho	Bosque secundario
Solimán	0	0	1
Wikuntu	0	0	1
Patochaqui	0	0	0
Bandera/Patujú	0	1	1
Chusquea Sp.	0	1	1
Bombilla	0	0	1
Tacuara	0	0	0
Mapaco	0	0	1
Selaginella Sp.	0	0	0
Yanamacho	0	1	1
Matico	0	0	1
Sorara	1	1	1
Caña caña	0	0	1
Piña Piña	1	0	0
Puñu puñu	1	0	0
Ichuuma	1	0	0
Yuri	1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia en la tasa de evaporación bajo sol y sombra es en proporción de 2:1 con mayor pérdida de agua bajo sol que bajo sombra. La tasa de evaporación bajo sombra dentro de los bosques fue menor a la tasa de evaporación fuera de los bosques, en la misma proporción de 1:2. En el Gráfico 8 se puede apreciar el (mm) de agua evaporada durante los días de estudio.

Gráfico 8
Agua (mm) evaporada durante 4 días de estudio en Irimo



Fuente: Elaboración propia.

Las temperaturas máximas bajo sombra registradas en el Irimo fueron de 27 ºC dentro del bosque secundario y de 30 ºC en la comunidad entre las 11.00 y las 15.00. La temperatura mínima fue de 16 ºC en el bosque secundario y de 17,0 ºC en la comunidad. Las temperaturas promedio fueron de 22,7 ºC dentro del bosque secundario y de 23,7 ºC en la comunidad. Estos valores están resumidos en el Cuadro 43.

Cuadro 43
Temperaturas promedio, máximas y mínimas bajo sombra en Irimo

Irimo	Temperatura promedio ºC	Temperatura máxima ºC	Temperatura mínima ºC
Bosque	22,7	27,0	16,0
Comunidad	23,7	30,0	17,0

Fuente: Elaboración propia.

La diversidad de escarabajos peloteros en Irimo es alta (Cuadro 44).

Cuadro 44
Diversidad de escarabajos peloteros o “akatankas” en Irimo

Comunidad	Altitud (msnm)	Toma de agua	Riqueza de especies	Abundancia
Irimo	1.000	Bosque	12	97

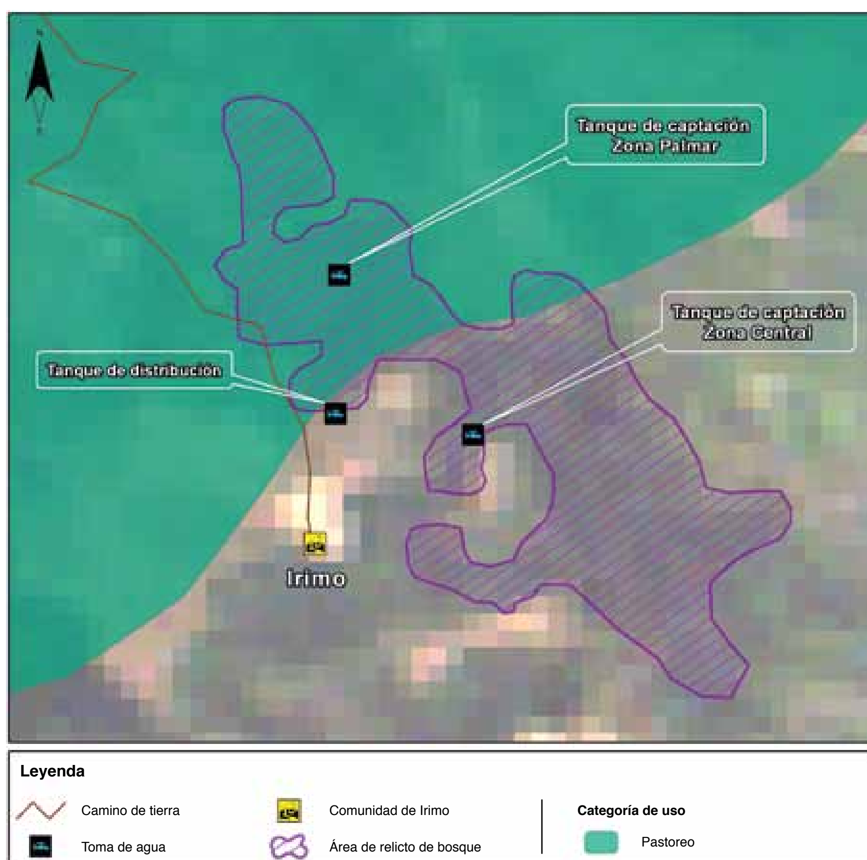
Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el estado de conservación del relicto de bosque secundario ligado a las tomas de agua en Irimo resulta crítico porque aun cuando la superficie del fragmentos de bosque no tan es reducida (>20Ha) está ubicada en cabecera y se encuentra rodeada de una matriz de pastizal, que es quemado frecuentemente. Se encuentra en zonas destinadas para uso de pastoreo, extracción de recursos maderables y no maderables, que resulta una sobreposición no compatible de uso. La estructura y composición de la vegetación, si bien es completa, presenta indicios de alteración principalmente en el suelo y sotobosque a causa del hociqueo de cerdos en busca de lombrices y ramoneo de ganado vacuno en busca de hierbas. Sin embargo, aún cumple eficientemente funciones de regulación hídrica y térmica, evidente por la presencia de especies indicadoras de humedad. En cuanto a árboles maderables, ya no es posible encontrar tallas comerciales en estos relictos y tampoco animales para caza.

6.1. Sobreposición de usos entre el bosque y la zonificación de la TCO

Según la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo el relicto de bosque de la comunidad de Irimo se encuentra en sobreposición de uso, específicamente la parte Norte de éste, que se encuentra dentro de un área destinada para el pastoreo de ganado. Esta situación podría ocasionar conflictos al momento de tratar de proponer acciones de conservación del relicto. El Mapa 15 muestra la sobreposición de usos y los límites del relicto.

Mapa 15
Sobreposición entre el relicto de bosque de Irimo y la zonificación de la TCO del Pueblo Leco de Apolo



Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo del presente estudio/Zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo (CIPLA, 2010)/Imagen satelital Landsat TM-5 de 1999 (INPE).

Irimo es el caso más crítico de carencia de agua, especialmente durante la época seca. La comunidad cuenta con dos sistemas de abastecimiento, uno para la zona Palmar y otro para la zona Central, ambos cuentan con pequeños caudales: uno de aproximadamente 0,017 l/s y otro de 0,007 l/s, los cuales suman un total de 0,024 l/s.





En las fotografías se observan los tanques de agua de la comunidad de Irimo: arriba, el tanque de agua que abastece a la zona "Central" y abajo el tanque que abastece a la zona "Palmar". Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

Irimo es el sector donde se concentra la segunda mayor cantidad de familias de todas las comunidades del pueblo Leco de Apolo, alcanzando un número de 68 (CIPLA, 2010). Esto hace más crítica aún la situación, ya que la recarga de cada tanque en su capacidad máxima tarda entre dos y cuatro días. Cuando están llenos se abren las llaves de paso y se distribuye el agua a todas las viviendas, pero el líquido sólo dura unas cuantas horas mientras se descarga el tanque en su totalidad. Cuando los tanques se encuentran vacíos o están en el proceso de recarga, todas las familias acuden a abastecerse del agua captada a través de diferentes pozos socavados en la roca, donde el líquido filtra lentamente a través del suelo. La mayoría de estos pozos se ubican muy por debajo del nivel de las viviendas y a varios metros de distancia, lo que dificulta y hace más pesada la rutina de acarreo de agua. Es importante mencionar que el caudal de filtración de estos pozos es muy bajo y que de éstos depende toda la comunidad durante la época seca.

Al igual que en la comunidad de Munaypata, en Irimo se pretende captar el agua de un arroyo distante de la comunidad, aproximadamente a 7.000 m, donde se tiene identificado un cuerpo de agua de gran volumen, con el cual se podría abastecer a toda la población. Actualmente la comunidad se encuentra buscando apoyo para la realización y ejecución de ese proyecto de vital importancia.

La comunidad de Irimo en sus tres muestras de agua presenta similar carga parasitaria (*Entamoeba* sp., *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*). Por otra parte, Irimo 008 fue el único punto de muestreo a lo largo del estudio que no presentó *Salmonella* sp. Irimo 009 y Atén 007 fueron las únicas muestras que presentaron EAEC (*paa*). A nivel viral, Irimo 009 e Irimo 010 presentaron norovirus, aunque sólo el primero evidenció rotavirus (subgrupo SG I). Las muestras provenientes de los tanques de Atén e Irimo fueron las que mostraron mayor presencia de diferentes enteropatógenos.





Pozas socavadas en la roca de donde la comunidad de Irimo se abastece de agua durante la época de sequía. Fotografías: Diego Rivero y Pablo Blacutt.

CAPÍTULO VI
Problemas y posibles soluciones identificados sobre el acceso, uso y conservación del bosque y sus productos

En cada comunidad, se ha logrado relevar información muy importante tanto del trabajo técnico de evaluación del bosque, que se ha descrito anteriormente, como de las entrevistas realizadas a pobladores. Este trabajo ha permitido identificar los principales problemas existentes en relación al acceso, aprovechamiento y estado de salud o conservación del bosque y de los productos que éste oferta; y proponer algunas alternativas de solución.

Todos los problemas y potenciales soluciones identificados a través del trabajo de evaluación técnica como de las entrevistas fueron presentados, validados, ratificados o rechazados en talleres generales realizados en cada comunidad, que contaron con asistencia de la población en general y de sus autoridades. A partir de la realización de estos talleres comunales de análisis y reflexión, se ha podido priorizar y consensuar los principales problemas que afronta el bosque; e identificar y concertar también las posibles soluciones a cada uno de ellos en la forma de acciones, prácticas, medidas o normas necesarias para garantizar un adecuado acceso, aprovechamiento y conservación del bosque y los recursos que genera. A continuación se detalla cada uno de los problemas priorizados y consensuados, junto con sus respectivas posibilidades de solución.

1. Chirimayo

Problema 1. El bosque vinculado a las tomas de agua de la comunidad de Chirimayo se ha reducido desde hace años. Así lo testimonia, por ejemplo, la señora Leonor Gálvez en su entrevista:

"Hemos perdido harto de ese bosque, antes no era así. Mucho árbol teníamos, ahora medio pasto nomás está… mucha quema". El bosque actualmente se sigue reduciendo debido a varios factores como: la quema de pastizales para la regeneración de nuevas pasturas y para la siembra de pastos exóticos, de igual manera, los chaqueos para la implementación y expansión de nuevas áreas de cultivo son otro factor que disminuye la superficie de los actuales relictos de bosque.

Posibles soluciones. Ratificar al sector de bosque vinculado a la toma de agua como un área comunal protegida, para así evitar que se realice cualquier tipo de actividad que no sea dirigida a la protección y conservación. Por otra parte, se propuso revisar la reglamentación general interna que la comunidad está elaborando con el apoyo de CIPLA para ver en qué medida se está incluyendo el tema de bosques y, si fuera necesario, ajustar el mismo para garantizar su cumplimiento. Por último, es necesario capacitar a la comunidad en temas dirigidos a resaltar la importancia del bosque y los posibles efectos de su reducción, para así contribuir a la creación de una conciencia que contemple el cuidado del bosque.

Problema 2. El bosque de la comunidad de Chirimayo presenta un estado crítico de conservación debido principalmente al ingreso de animales domésticos al interior del relicto, lo que ocasiona que se eliminen las plantas jóvenes a causa del pisoteo y la ingesta de las mismas. Por otra parte, el ingreso del fuego a este sector ha causado la reducción de especies vegetales como árboles y arbustos; de igual manera se tienen identificadas cicatrices de antiguos chacos al interior del bosque. Por todas esas razones, y tomando en cuenta que el bosque de esta comunidad es muy reducido en superficie, es que se deben tomar medidas efectivas de conservación.

Posibles soluciones. En cuanto al tema del estado crítico de conservación del bosque de Chirimayo se han considerado algunas posibles soluciones como: elaborar un proyecto de reforestación del relicto con especies nativas, colectadas del mismo bosque y trasladadas a viveros comunales donde se las cuide hasta que estén más fuertes y puedan ser trasplantadas nuevamente al bosque. Asimismo, se pretende implementar una señalización que indique la categoría de "Área Protegida Comunal" que tiene el relicto y se coloque en

las cercanías del área para que así las personas sepan que en ese sector está prohibido sacar leña o maderas; además de dejar brechas abiertas que facilitan el ingreso de animales domésticos al interior del bosque. Todo esto con el apoyo de CIPLA, el gobierno municipal y otras instituciones que puedan apoyar el financiamiento para la ejecución de los proyectos.

Problema 3. Se presentan frecuentes quemas de pastizales que ingresan al área de la comunidad desde comunidades vecinas como Inca, dado que cuando comienzan una quema dejan que se expanda sin ningún control. Por lo tanto, la gente de la comunidad de Chirimayo tiene que estar siempre alerta para sofocar y controlar el fuego que pone en riesgo al relicto de bosque.

Posibles soluciones. Para solucionar este problema, se propone realizar reuniones con las comunidades involucradas bajo la mediación de CIPLA, para así llegar a concertar acuerdos dirigidos a evitar las quemas que pongan en riesgo el relicto de bosque. De igual manera, los comunarios confirman que se mantendrán alertas ante cualquier acontecimiento de fuego que pueda suscitarse para atenderlo oportunamente.

Problema 4. No se ha dado cumplimiento ni se ha respetado la normativa existente en la comunidad que declara al relicto de bosque como Área Protegida Comunal.

Posibles soluciones. Se revisará el reglamento general que está elaborando la comunidad con apoyo de CIPLA; el reglamento que dejó CARE al momento de realizar la construcción del sistema de distribución de agua, que está dirigido a regular el manejo y mantenimiento del sistema de captación y distribución del líquido; el acta que declara al relicto de bosque como Área Protegida Comunal; y también los resultados del presente estudio. Es necesario hacer un análisis del porqué no se ha logrado cumplir lo dispuesto por la comunidad y hacer los ajustes respectivos para, de ahí en adelante, lograr un cumplimiento adecuado de las normativas.

Problema 5. La disponibilidad de leña, madera, animales y plantas medicinales se ha reducido en el sector de bosque vinculado a la toma

de agua, como resultado del aprovechamiento de estos recursos de manera no controlada; así como también a causa del ingreso de las quemas al interior del sector.

Posibles soluciones. Evitar la extracción de leña, madera, animales y otros recursos en el sector del relicto de bosque vinculado a la toma de agua (sector Padre Loma), dando prioridad de conservación de los animales (como el tatú) que ayudan a controlar plagas que son dañinas para los cultivos. Ayudar a la recuperación del bosque por medio de la reforestación de los lugares donde se ha removido la cobertura vegetal mediante la implementación de especies nativas de rápido crecimiento, priorizando las especies leñosas y frutales. También se ha considerado buscar apoyo en temas de energías alternativas, como las cocinas Lorena o cocinas solares, para poder reducir el consumo de leña en la elaboración de los alimentos de cada hogar.

Problema 6. En algunos sectores se evidencian daños en los cultivos causados por animales silvestres —como el venado, el chancho del monte y otros— que ingresan a los chacos y se comen los productos.

Posible solución. Se ha considerado realizar una cacería controlada de estas especies para así evitar los daños y las pérdidas de los cultivos, pero sin que esto afecte la continuidad de la especie.

Problema 7. Personas externas a Chirimayo ingresan a los bosques a sacar maderas y a cazar animales; principalmente en los sectores ubicados en los límites con otras comunidades como Inca y Puchahui.

Posible solución. Conformar una comisión de la comunidad y visitar una asamblea de las comunidades vecinas para hacer constar los daños que se están produciendo en el bosque a causa de la extracción de madera, el ingreso de animales domésticos y la cacería.

2. Tupili

Problema 1. El estado de conservación del relicto de bosque de la comunidad de Tupili es crítico debido a diferentes causas como el ingreso de animales domésticos al área de bosque o la pérdida de árboles a causa de las quemas suscitadas en el sector.

Posibles soluciones. La comunidad tiene planes de instalar viveros forestales con especies nativas —como el pacay, mapaj, chilima, tacuara y otros—, recolectando semillas y plantines del propio bosque para luego reforestar el área con estas mismas especies, cuando se encuentren en mejores condiciones de tamaño y resistencia, para así garantizar su sobrevivencia. Adicionalmente, se pretende implementar terrazas de formación lenta para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas y, de esta manera, también proteger al suelo de la erosión. En el tema de ingreso de ganado al sector de bosque se plantea la implementación de un cerco perimetral que impida el ingreso de estos animales al interior del relicto.

Problema 2. El bosque relicto de la comunidad se ha ido reduciendo poco a poco, debido principalmente al daño ocasionado por las quemas; tal como ejemplifica el señor Juan Yarari en su entrevista: "hay compañeros que no son comunarios y sus empleados meten fuego cuando ven paja grande", dice. Esto nos indica el riesgo al que está expuesto el bosque a causa del fuego y su avance descontrolado, que daña incluso al suelo.

Posibles soluciones. Se propone controlar las quemas por medio de la implementación de franjas contra fuego que impidan el avance del mismo hasta los límites del bosque; se recomienda también realizar las quemas controladas cuando el pasto se encuentre húmedo, determinando un día y una hora, y con el apoyo de toda la comunidad, evitando las quemas al mediodía cuando el sol está a plenitud y la temperatura es mayor. Controlar la tala de árboles en el sector y amojonar el perímetro del relicto para identificar en el tiempo si el mismo continúa reduciendo o si aumenta su superficie con las prácticas de protección y manejo, como el cerco y la reforestación. En caso de sorprender a personas foráneas a la comunidad provocando quemas, se procederá a la aplicación de sanciones de acuerdo a los usos y costumbres; de igual manera, se buscará llegar a acuerdos con los propietarios de haciendas vecinas que tengan ganado para así evitar el ingreso del mismo en territorio de la comunidad; además de hacer constar la prohibición de quema de pastizales.

Problema 3. El área donde se encuentra el relicto de bosque está sobrepuesta en un sector definido para uso forestal y de pastoreo,

según la zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo, lo cual puede ocasionar conflictos al momento de proponer medidas de conservación del lugar.

Posibles soluciones. Cambiar el uso actual, que se sobrepone con el área del relicto de bosque, a zona de protección o Área Protegida Comunal.

Problema 4. Durante los últimos años se ha reducido la cantidad de madera, leña, animales y plantas medicinales; antes estos productos se encontraban más cerca, ahora son más difíciles de hallar y para hacerlo los comunarios tienen que recorrer grandes distancias; posiblemente esto sea resultado de la quema y de otros daños que se han dado en el bosque. Opiniones de las personas de la comunidad respaldan esta noción, como en el caso del señor Reinaldo Chipana que asegura: "leña antes cerca había, ahora hay que ir más lejos, hay madera hay para consumo de la comunidad pero para comercializar no abastece, animales ya no hay, más lejos uno va a cazar".

Posibles soluciones. Se pretende llevar a cabo reforestaciones en lugares cercanos a la comunidad, principalmente con especies maderables y leñosas como el pacay, yuriri, mapaj y otras; que en el futuro puedan ser aprovechadas por los mismos comunarios sin que tengan que recorrer grandes distancias. En cuanto al tema de cacería de animales, se recomienda que esta actividad sólo se realice en el caso de que alguna especie silvestre esté causando daños a los cultivos; hay que evitar la caza descontrolada.

3. Muiri

Problema 1. El área de bosque de la comunidad de Muiri se encuentra en sobreposición de uso con una zona de uso de extracción forestal, según la zonificación del Plan de Vida de la TCO Lecos de Apolo, lo cual puede ocasionar conflictos al momento de proponer medidas de conservación del lugar.

Posible solución. Cambiar el uso actual, que se sobrepone con el área del relicto de bosque, a zona de protección o Área Protegida Comunal.

Problema 2. Se han identificado chacos o campos de cultivo dentro del relicto de bosque vinculado a la toma de agua; los mismos fueron instalados antes de que la comunidad decidiera instalar la toma de agua en este sector.

Posibles soluciones. Se pretende mantener por el momento los cafetales que actualmente se encuentran produciendo en el lugar considerando que hay comunarios que trabajan en la zona desde hace mucho tiempo; los mismos mantendrán sus actuales cultivos principalmente aprovechando los barbechos en forma rotativa, manteniendo las franjas de protección a las vertientes y arroyo (15 metros) y cuidando la cabeceras. Hay que evitar la instalación de nuevos cultivos que dañen el suelo, como la coca; en cambio se tiene en consideración implementar cultivos de árboles frutales y otros asociados al café. Paulatinamente, la comunidad identificará nuevos sectores donde trasladar a las personas que actualmente producen en el área del relicto para así mantener este sector como uso exclusivo de protección.

Problema 3. El bosque relicto de la comunidad de Muiri ha ido reduciendo poco a poco su tamaño, debido principalmente al daño ocasionado por las quemas. Así lo evidencia el señor Marco Zambrano en su entrevista: "los cambios han sido notorios, antes los bosques eran más grandes, pero los antiguos habitantes de la comunidad realizaban chaqueos que se pasaban y afectaban a los bosques, se salvaban únicamente los lugares más húmedos". Esto nos indica el riesgo al que está expuesto el bosque a causa del fuego y su avance descontrolado. De igual manera los productos del bosque —como la madera, plantas medicinales y leña— en la actualidad se encuentran lejos de la comunidad y en poca variedad de especies.

Posibles soluciones. Implementar un vivero comunal donde se cultiven plantines de especies nativas, rescatando semillas de pacay, laurel, cedro y otros; para luego proceder a reforestar las zonas que han sido afectadas anteriormente. Paralelamente se pretende implementar especies leñosas que puedan ser aprovechadas por la comunidad en el futuro.

Problema 4. Ha habido quemas de pastizales aledaños al bosque o procedentes de comunidades vecinas que han ingresado hasta el sector del relicto de bosque, causando la quema y posterior pérdida de las plantas que se desarrollan allí.

Posibles soluciones. Proponer reuniones de concertación entre las comunidades vecinas para evitar las quemas. El control se puede realizar con el apoyo de CIPLA.

Problema 5. Los animales del bosque que generalmente son cazados para alimentación se han reducido en el último periodo, posiblemente debido a la cacería no controlada y a la reducción del bosque.

Posible solución. Mantener el control interno de la cacería, enfocándose en cazar animales que dañan los cultivos y evitando cazar animales benéficos, como el tatú.

4. Atén

Problema 1. El relicto de bosque ligado a la toma de agua en la comunidad de Atén se ha reducido durante los últimos años debido principalmente a la quema, chaqueos y a la tala de árboles, muchos de los cuales se desperdician. Este problema es confirmado con la opinión del señor Teófilo Sito Incacari que dice en su entrevista lo siguiente: "antes había más bosque, antes hasta las vertientes eran más seguidas y se está secando también el agua".

Posibles soluciones. El bosque de la comunidad vinculado a la toma de agua debe protegerse cumpliendo las normas que se desarrollen en la comunidad para el manejo del bosque, para así evitar las quemas o realizarlas en forma controlada y en los momentos adecuados. Se pretende también implementar un vivero comunal donde se cultiven especies nativas del lugar, para luego —con estas plantas— proceder a reforestar los sectores del bosque que fueron deforestados o degradados.

Problema 2. Según varias personas de la comunidad algunas propiedades privadas están siendo cercadas para sembrar pasto exótico

(*Brachiaria* sp.) para ganado. Adicionalmente William Ferrufino, cacique de la comunidad, expresa que "en zonas de bosque que son chaqueadas con intensidad, el beneficio del ganado es privado pero el impacto del chaqueo del bosque lo compartimos todos. También ocurre que, a raíz de quemas realizadas por personas de comunidades vecinas, el fuego ha llegado a afectar a nuestro bosque que está alrededor de la toma de agua".

Posibles soluciones. Informar y capacitar a los pobladores de las estancias vecinas y generar acuerdos para evitar mayores extensiones de pastos exóticos para los cuales se chaquea el bosque. Concientizar a los pobladores de todas las comunidades en las reuniones y asambleas, además de llamar la atención a los que han provocado las quemas. También es necesario capacitar a la gente en el buen manejo de la quema del pasto y del chaco, especialmente con miras al cuidado del bosque.

Problema 3. El bosque ligado a la toma de agua de Atén se encuentra sobrepuesto con una zona de uso ganadero, según la zonificación del Plan de Vida del Pueblo Leco de Apolo.

Posibles soluciones: Modificar el uso actual del área sobrepuesta y declararla como zona de protección o Área Protegida Comunal.

Problema 4. En el suelo cerca de la toma de agua se observa rastros de hociqueado de chanchos, como indica la comunaria entrevistada Aidé Miranda: "A veces los chanchos van a la toma de agua y ahí buscan lombrices en el suelo húmedo cerca de la toma de agua, remueven todo el piso y ensucian el agua, además que defecan en cualquier parte".

Posibles soluciones: Establecer medidas de protección y acuerdos en asambleas o reuniones para que los chanchos no se acerquen a la toma de agua, principalmente para que los dueños de los animales eviten que éstos contaminen la toma de agua.

Problema 5. Los productos de la naturaleza como la madera y leña son cada vez más escasos dada la crecida de la población; según William Ferrufino: "la gente necesita más madera, leña y

otros productos de la naturaleza". Sin embargo algunas personas aprovechan estos recursos más que otras.

Posibles soluciones: Elaborar un reglamento interno para regular el uso de la madera y la leña y cumplirlo para que todos puedan aprovechar estos recursos de acuerdo al plan de manejo y desarrollo sostenible de la comunidad.

Problema 6. Personas ajenas a la comunidad han sacado madera, vigas y listones a nombre de una persona de la comunidad o del gobierno municipal. Pobladores de la comunidad de Huaratumo también han sacado madera que pertenece a Atén.

Posibles soluciones: Reflexionar y llamar la atención a las personas que autorizan a terceros el aprovechamiento de los recursos naturales sin permiso de la comunidad. Mejorar el control sobre los recursos naturales, tomando medidas más drásticas para evitar la extracción y traslado de productos desde Atén. La solución al problema con Huaratumo aún está pendiente de resolución con apoyo de CIPLA. Es necesario que los comunarios se informen y hagan seguimiento al proceso de saneamiento de Atén.

Problema 7. No se aprovecha toda la madera que se obtiene de los boques; en muchos casos se dejan podrir troncas y maderas que podrían servir para elaborar muebles o artesanías.

Posibles soluciones: Impartir a la comunidad cursos de capacitación para que aprendan a aprovechar mejor sus recursos naturales. Determinar áreas específicas en la comunidad y reforestarlas con plantas que produzcan madera que pueda ser aprovechada para artesanía y buscar apoyo para fortalecer la organización de artesanos.

5. Munaypata

Problema 1. El relicto de bosque en la comunidad de Munaypata se ha reducido durante los últimos años debido principalmente a la quema, al chaqueo y al corte de árboles, muchos de los cuales se desperdician. Este problema es respaldado por la opinión del señor Willi Arapana, quien afirma en su entrevista lo siguiente: "antes había

más bosque, ahora se están produciendo más quemas y chaqueos, desperdiciando árboles; poco bosque está quedando y se está secando también el agua".

Posibles soluciones. El bosque vinculado a la toma de agua debe protegerse cumpliendo las normas que se tienen en la comunidad para su manejo, evitando las quemas o realizándolas en forma controlada y en los momentos adecuados. Se pretende también implementar un vivero forestal donde se implementen especies nativas del lugar; para luego, con las mismas, proceder a reforestar los sectores del bosque que fueron deforestados o degradados.

Problema 2. El bosque ligado a la actual y futura toma de agua se encuentra en zonas de uso de pastoreo, extracción no maderable, cacería y cultivo, según la zonificación comunal del Plan de Vida; lo cual puede ocasionar conflictos al momento de proponer medidas de conservación del lugar.

Posibles soluciones. Cambiar el uso actual, que se sobrepone con el área del relicto de bosque, a zona de protección o Área Protegida Comunal.

Problema 3. El ingreso de animales domésticos, principalmente vacas, al sector del relicto de bosque ocasiona varios problemas ya que éstos se alimentan de las plantas que se desarrollan allí, ocasionando que el bosque no se regenere debidamente. Estos animales también defecan cerca de la toma de agua, contaminando este recurso.

Posible solución. Se contempla como una posible solución la implementación de un cerco perimetral al contorno del relicto de bosque, para así evitar que el ganado ingrese a este sector.

Problema 4. Los productos del bosque —como la madera, leña, plantas medicinales y animales para cazar— se han reducido en los últimos años, posiblemente a causa de las quemas, chaqueos y extracción de madera.

Posibles soluciones. Revisar y actualizar la norma o reglamento que anteriormente se tenía en la comunidad para el tema de madera y

controlar su cumplimiento. Conjuntamente, se puede realizar reforestación con especies maderables y leñosas.

Problema 5. Hay personas que aprovechan la madera y no dejan ninguna contribución para la comunidad.

Posible solución. Se debe hacer cumplir las normas que se tienen en la comunidad en el tema de madera, donde se contempla el pago de un porcentaje por la extracción de este recurso.

Problema 6. En varios sectores de la comunidad, algunas personas cortan árboles que no se aprovechan y se los desperdicia dejándolos podrir en el lugar.

Posible solución. Los dirigentes deben notificar a las personas que realicen este tipo de extracción y también debe reflexionar en las reuniones comunales sobre el buen manejo del bosque.

6. Irimo

Problema 1. La superficie del bosque de Irimo se ha reducido; tal como indican José Antonio Carpa y Don Waldo Ortiz: "antes casi todo Irimo era bosque y ahora poco a poco se está reduciendo"; además, "los chaqueos son frecuentes", como afirma Gregorio Mayana.

Posibles soluciones. Trabajar con el plan de manejo comunal general para reforestar el bosque en áreas específicas con especies maderables, leñosas y palmeras. Capacitar y concientizar a los niños de la escuela y a las personas mayores en la conservación y el buen manejo del bosque.

*Problema 2***.** Cuando se corta las palmeras (majo y chima) se seca el suelo y lo que antes era bosque se vuelve pajonal. Esto ocurre porque algunas personas todavía tumban con hacha las palmeras de chima o majo para recoger sus frutos.

Posibles soluciones. Concientizar a los pobladores y llegar a acuerdos en reuniones para que no tumben el majo para cosechar y que saquen sus frutos con otras técnicas como con trepadoras o

con ganchos. En caso de que los frutos estén muy altos no se deben extraer y hay que dejarlos para los animales. También es necesario reforestar las zonas de pastizales con palmeras para recuperar los bosques. Hay que evitar quemar los pajonales para permitir que las palmeras se recuperen; y contar con apoyo de personal técnico capacitado para recuperar estos suelos.

Problema 3. Existe un desigual aprovechamiento de la madera y otros productos del bosque entre los pobladores de Irimo, lo que genera conflictos internos; además, gente ajena a la comunidad roba o extrae madera sin pagar un porcentaje en beneficio de la comunidad.

Posibles soluciones. Es necesario elaborar normas para aprovechar los recursos naturales. Además, implementar un plan de manejo forestal que se ajuste a las leyes forestales y que sea cumplido.

Problema 4. Existen quemas de pastizales aledaños o chaqueos que ingresan hasta el bosque vinculado a la toma de agua y queman todas las plantas que se desarrollan allí.

Posibles soluciones. Realizar talleres de capacitación y sensibilización para evitar la quema de pastizales y chaqueos alrededor de la toma de agua. Aprobar una sanción para evitar la quema o chaqueo cerca de la toma de agua, principalmente en las cabeceras. Prohibir el corte de árboles dentro del bosque ligado a la toma de agua y considerar cercar el área vinculada a la toma de agua.

Problema 5. Animales domésticos —principalmente vacas, caballos y cerdos— ingresan al bosque vinculado a la toma de agua para alimentarse y beber, y ensucian el agua con sus pisoteos y excrementos.

Posibles soluciones. Considerar cercar el bosque vinculado a la toma de agua. Sancionar a los propietarios de animales que permiten que éstos se acerquen al bosque de la toma de agua y la contaminen.

Problema 6. El bosque ligado a la toma de agua de Irimo se encuentra sobrepuesto con una zona de uso ganadero, según la zonificación comunal del Plan de Vida del Pueblo Leco de Apolo.

Posibles soluciones. Modificar el uso actual del área sobrepuesta y declararla como zona de protección o Área Protegida Comunal.

Problema 7. Los recursos naturales —como madera para construcción, y animales y frutos para alimentación— son cada vez más escasos y se encuentran más lejos de la comunidad. Según la señora Elba Laura, "antes venían hasta aquí los chanchos troperos, ahora ya no he visto".

Posibles soluciones. Construir viveros comunales para cultivar plantines de especies maderables para reforestar en áreas específicas cerca de la comunidad. Prohibir la costumbre de cortar la palmera para recoger los frutos. Respetar la zonificación definida por la comunidad en el Plan de Vida.

Problema 8. Gente ajena a la comunidad (sobre todo de Achiquiri o Michiplaya) pesca, sin autorización ni control, sábalo con dinamita.

Posibles soluciones. Entre las soluciones propuestas se encuentra la prohibición absoluta del uso de dinamita, veneno o barbasco para la pesca; además de la colocación de letreros en el río que adviertan sobre estas prohibiciones, y un mayor control por parte de los comunarios del ingreso de personas ajenas que realizan la pesca en el río dentro de la comunidad. Es necesario también informar a autoridades de Mapiri y Guanay sobre las restricciones a la pesca existentes en estos ríos.

CAPÍTULO VII

Problemas y posibles soluciones identificados sobre el acceso, uso y conservación del agua

Al igual que en el caso del bosque, en el del agua se ha logrado relevar información muy importante en cada comunidad tanto de la evaluación técnica de la calidad y cantidad de líquido elemento como de las entrevistas realizadas a los pobladores. Este trabajo ha permitido identificar los principales problemas existentes en relación al acceso, aprovechamiento y situación actual de la calidad y cantidad de agua en cada comunidad y proponer algunas alternativas de solución a los mismos.

Todos los problemas y potenciales soluciones, identificados con las evaluaciones técnicas y de laboratorio y con las entrevistas, fueron presentados, validados, ratificados o rechazados en talleres generales realizados en cada comunidad, con asistencia de la población en general y de sus autoridades.

En este marco, a partir de la realización de estos talleres comunales de análisis y reflexión, se ha podido priorizar y consensuar los principales problemas vinculados al agua e identificar y concertar también las posibles soluciones a cada uno de ellos, en la forma de acciones, prácticas, medidas o normas necesarias para garantizar un adecuado acceso, aprovechamiento y cuidado del recurso. A continuación se detalla cada uno de los problemas priorizados y consensuados, junto a sus respectivas posibilidades de solución.

1. Chirimayo

Problema 1. La cantidad de agua ha disminuido. Así lo manifiesta el testimonio del señor Freddy Quispe extraído de las entrevistas

que dice: "el agua se ha reducido, antes había más cantidad de agua; estos dos años se ha notado un poco de escasez", observación que coincide con la opinión de la mayoría de personas entrevistadas. Esta disminución puede deberse tanto a un mantenimiento inadecuado del sistema de distribución de agua en la comunidad, como también a la reducción del área de bosque.

Posibles soluciones. Se propone realizar mediciones periódicas de la cantidad de agua para así poder identificar el nivel de reducción y sus posibles consecuencias; conjuntamente a ello, se sugiere consolidar la declaración, realizada anteriormente por la comunidad, que establece que el sector de Padre Loma es Área Protegida Comunal.

Problema 2. No se están respetando las normas que CARE ha dejado a la comunidad, en temas de manejo, operación y cuidado del sistema de distribución de agua.

Posibles soluciones. Revisar el reglamento para operación y mantenimiento del sistema de captación y distribución de agua que fue hecho con CARE; evaluar por qué no se lo ha podido implementar adecuadamente, analizar si requiere ajustes o modificaciones y garantizar su cumplimiento. Por otra parte, se pretende tratar el tema del agua en las asambleas comunales como parte del temario general, para así tratar de solucionar los problemas bajo el mandato de la asamblea y en presencia de todos.

Problema 3. Existen algunos desperfectos en el sistema de distribución de agua, como por ejemplo: tuberías deterioradas a causa de las quemas, fugas en las tuberías a causa del desgaste de las mismas y piletas en mal estado, situación que contribuye al mal funcionamiento del servicio y principalmente al desperdicio del agua.

Posibles soluciones. Revisar el reglamento que dejó CARE, analizar si requiere ajustes o modificaciones y garantizar su cumplimiento. De igual manera, revisar los aportes de cada comunario socio del Comité de aguas para así regularizar los pagos y destinar esos recursos a realizar el mantenimiento y reparación del sistema, considerando el corte del servicio a aquellos que no cumplan con sus aportes. Al mismo tiempo, buscar formas para incrementar paulatinamente los

aportes económicos para así también mejorar el mantenimiento del sistema de distribución de agua.

2. Tupili

Problema 1. En la comunidad no se cuenta con una norma interna que regule el aprovechamiento, mantenimiento y operación del sistema actual de distribución de agua, lo que ocasiona que no se tenga un buen manejo de este servicio y provoca algunas molestias entre los usuarios cuando se presentan cortes del servicio a causa de algún desperfecto.

Posibles soluciones. Elaborar una normativa interna que regule el aprovechamiento, mantenimiento y operación del sistema de abastecimiento y distribución de agua. Paralelamente, solicitar a todos los beneficiarios que mantengan al día sus aportes por el servicio, para contar con recursos económicos que permitan realizar el mantenimiento de la toma de agua y su distribución.

Problema 2. El agua en la comunidad tiene poca presión debido al aparente mal diseño del sistema de captación y distribución, situación que impide que varios usuarios hagan uso simultáneo del servicio; ya que cuando esto ocurre el volumen de agua se reduce en las piletas y no satisface los usos de lavado de ropa, riego y otros donde se necesita mayor cantidad y presión de agua.

Posibles soluciones. Buscar un lugar más elevado donde instalar el sistema de captación de agua y conjuntamente a ello realizar un adecuado diseño del sistema de transporte del líquido hacia la comunidad. Como otra alternativa, se pretende buscar apoyo para la elaboración de un proyecto que contemple la captación de agua en la micro cuenca colindante a la actual, ya que éste es un sector con bastante cantidad de agua.

Problema 3. El agua de la comunidad presenta bacterias patógenas, posiblemente causantes de diarreas, dolores de estómago y otras afecciones.

Posibles soluciones. En cuanto al tema de la presencia de bacterias patógenas en el agua, se deben buscar alternativas para tratar el agua; por ejemplo, implementar sistemas desarenadores para filtrar el líquido o tomar acciones más simples para eliminar bacterias como el denominado método sodis (desinfección solar del agua) y otros.

Problema 4. La mayoría de la población de Tupili no cuenta con el servicio de agua a domicilio debido principalmente a la gran distancia que separa a las viviendas, ya que sólo una parte de la población se encuentra centralizada en el radio urbano.

Posibles soluciones. Proponer e incentivar a los pobladores de la comunidad para que todos, o la gran mayoría, instalen sus viviendas en el centro poblado y, de esta manera, puedan beneficiarse del servicio de agua a domicilio. Adicionalmente, se contempla buscar apoyo para extender el sistema de distribución hacia los nuevos hogares que se vayan instalando.

3. Muiri

Problema 1. El agua de la comunidad presenta microorganismos patógenos (bacterias) que, posiblemente, provocan diarreas, dolores de estómago y otras afecciones.

Posibles soluciones. Se considerará aplicar algunos tratamientos al agua para su consumo, como instalar algún tipo de filtro en la escuela para que los niños beban, aplicar métodos caseros de purificación (como sodis) y contar con un botiquín para tratar alguna enfermedad que pueda presentarse.

Problema 2. La cantidad del agua ha ido disminuyendo y ya no abastece a algunos sectores de la comunidad; esta disminución se puede evidenciar, por ejemplo, en el arroyo que actualmente abastece a Muiri de este recurso.

Posibles soluciones. Principalmente, elaborar y aplicar un reglamento de conservación del agua y cuidado del bosque, tomando medidas para evitar que las quemas de pastizales lleguen a afectar al área del

relicto de bosque y, por consiguiente, al agua. Conjuntamente, implementar un sistema sencillo de monitoreo del caudal para determinar cambios en el tiempo y tomar medidas precautorias oportunamente.

Problema 3. Hay personas en la comunidad que echan basura en los ríos, causando así la contaminación de los mismos; lo cual posteriormente se traduce en otros problemas como las enfermedades.

Posibles soluciones. Mantener el control, recojo y disposición de la basura en el vertedero comunal que se tiene instalado.

4. Atén

Problema 1. Ha habido cambios en la cantidad de agua (caudal y presión) que han ocasionado su reducción; hay arroyos que antes no secaban y ahora sí.

Posibles soluciones. Cercar áreas claves para el consumo del agua. Reforestar los bosques con árboles que protegen la humedad, como el saipila, y otras plantas propias del lugar.

Problema 2. La calidad del agua no es la mejor; tiene elevada acidez y, posiblemente, presencia de microorganismos patógenos.

Posibles soluciones. Continuar el control de calidad del agua y ver la posibilidad de realizar análisis en otros puntos en los cuales también se toma el líquido. Considerar realizar un control coproparasitológico a los niños, para identificar qué bacterias o parásitos los están afectando y si son los mismos identificados en el agua.

Problema 3. "Cuando llueve fuerte, el agua ya no llega a las casas; el agua de la lluvia se junta con la de la vertiente, trayendo basura o arenilla que tapa el filtro", afirma don Teófilo Sito Incacari. El sistema de abastecimiento de agua por tubería no alcanza para todos, no llega a los habitantes del sector de la parte alta del pueblo. Otro problema es que a veces hay fugas por pilas o instalaciones en mal estado.

Posibles soluciones. Realizar permanente mantenimiento y limpieza al sistema de captación y distribución de agua. Considerar

la implementación de desarenadores. Dar seguimiento al proyecto presentado al Fondo Indígena o buscar otras alternativas de apoyo. Recuperar, actualizar y aplicar el reglamento para el uso de agua elaborado por CARE. Mejorar la operación y mantenimiento del sistema. Tratar de instalar insumos para el sistema de captación y distribución de agua de mejor calidad.

Problema 4. El mal uso del agua hace que se dejen charcos que favorecen la proliferación de zancudos.

Posible solución. Se sugiere capacitar a la población para mejorar el uso del agua y la prevención de enfermedades.

Problema 5. Las actuales letrinas de la comunidad han sido muy mal construidas y se han convertido en puntos de contaminación y desarrollo de insectos.

Posible solución. Mejorar el sistema de letrinas con la utilización de otros materiales y situarlas más lejos de los puntos de agua.

5. Munaypata

Problema 1. En la comunidad ha disminuido la cantidad de agua; tanto que, según los entrevistados, "en la época seca no abastece ni para tomar y cuando ocurre esto tenemos que abastecernos de pozas". El caudal de agua medido para la comunidad es bajo aproximadamente 22 litros/persona/día.

Posibles soluciones. Se debe realizar revisiones periódicas del sistema de abastecimiento, subsanando los problemas que existieran y multando a las personas que desperdician el agua; además hay que hacer cumplir los acuerdos que tenemos para el cuidado del agua. Por otra parte, se pueden mejorar las pozas de donde sacan el agua durante la época seca, implementando sistemas de protección como tanques de acumulación, cercos y otros para así evitar que el agua esté al descubierto y se contamine.

Problema 2. El agua de la comunidad presenta microorganismos patógenos (bacterias) que posiblemente provocan diarreas, dolores de estómago y otras afecciones.

Posibles soluciones. Se debe dar un mantenimiento adecuado al sector que contiene a la toma de agua para así no poner en riesgo su cantidad y calidad. Es importante buscar alternativas efectivas y de bajo costo para purificar del agua, considerando los métodos como sodis, aplicación de cloro, filtros y otros.

6. Irimo

Problema 1. El principal problema de Irimo es la ubicación de la toma de agua, ya que se encuentra en una meseta con pocas quebradas que acumulen agua para abastecer a esta comunidad. En relación a esto, el bajo caudal estimado ocasiona la consecuente baja disponibilidad de agua: aproximadamente 6 litros / persona / día. En general, y al igual que en otras comunidades, la cantidad de agua se ha reducido durante los últimos años, especialmente en tiempos de sequía.

Posibles soluciones. Una solución considerada por la comunidad es la de implementar nuevos sistemas de captación y distribución en lugares identificados; por ejemplo, Cocospata o Sipuara, acoplándose con Munaypata, Saucira, Alto Copacabana, proyectos para los cuales se necesita apoyo. También se tiene la idea de bombear agua desde el río, opción para la cual se tendrían que considerar estudios de factibilidad. En cuanto a las actuales tomas de agua, se plantea mejorar la eficiencia de las mismas evitando las fugas en las tuberías y piletas. Conjuntamente a ello, se pretende construir nuevas pozas para que abastezcan de agua durante la temporada de sequía.

Problema 2. El agua captada en las pozas antes presentaba mejores condiciones de calidad, ahora es turbia, sucia y con algunos insectos y microorganismos patógenos.

Posibles soluciones. Se pretende dar mejores tratamientos de limpieza a las pozas de agua; al mismo tiempo, tratar de construir mejores sistemas de captación en estos sectores, por ejemplo: cementando las pozas, tapándolas y cercándolas para evitar que ingrese cualquier tipo de agente contaminante como basura o animales. De igual manera, se quiere buscar alternativas de tratamiento de estas aguas, como filtros, aplicación de cloro u otros.

Problema 3. En algunos casos el servicio de agua no es bien administrado, causando que ésta se desperdicie y no abastezca para todos.

Posibles soluciones. En la comunidad, se están generando algunos reglamentos internos para el uso del agua. Se debe concertar horarios para liberar el agua de los tanques y lograr así que todos los usuarios puedan abastecerse al mismo tiempo, evitando que el líquido se desperdicie. Conjuntamente a ello, se propone sancionar a las personas que dejan abiertas sus piletas y desperdician el agua.

Problema 4. Las personas de la comunidad utilizan las mismas pozas o fuentes de agua de donde toman los animales, además estos animales dañan la estructura de las pozas con sus pisoteos y contaminan el agua con sus excrementos.

Posibles soluciones. Se está viendo la posibilidad de que cada persona proteja el agua, manteniendo a sus animales en un corral para que no arruinen las tomas. Adicionalmente, se deberían crear bebederos exclusivos para los animales en sectores más alejados de la toma de agua destinada para la población.

Problema 5. Aún se lava ropa en los pocitos, ensuciando las pozas de donde se obtiene el agua para beber.

Posibles soluciones. Se debe sancionar a los infractores que realicen estas actividades en los sectores no autorizados.

Problema 6. Existen personas que ensucian el agua con basura, como plásticos, bolsas, pilas y otros.

Posibles soluciones. Construir un depósito comunal para la basura. Conjuntamente a ello, cada familia debería tener un basurero donde acumule los desperdicios para llevarlos cada semana al depósito comunal.

Problema 7. La poca fuerza o presión del agua ocasiona que las personas que viven en la parte baja de la comunidad se abastezcan más rápido que las que habitan en la parte alta. En consecuencia, el abastecimiento es desigual en diferentes sectores de Irimo.

Posibles soluciones. Considerar habilitar solamente una pila por zona para distribuir el agua en forma equitativa, principalmente en tiempo de sequía.

Problema 8. La gente no arregla las pilas defectuosas con la frecuencia necesaria, ocasionando el desperdicio del agua. Tampoco tienen a la vista la llave de paso para cortar el paso del líquido y evitar que se pierda.

Posibles soluciones. Notificar y sancionar a las personas que no solucionen los desperfectos que se presenten en sus sistemas de distribución de agua (por ejemplo, piletas defectuosas). Por último, considerar el corte del servicio a quienes no solucionen estos problemas.

Problema 9. En ocasiones, los comunarios recogen agua directamente del tanque de acumulación de la toma, ensuciando el recurso o perjudicando el normal llenado de los tanques.

Posibles soluciones. En asamblea, se debe notificar a los comunarios la prohibición de sacar el agua directamente de la toma.

Problema 10. Se hacen huertas y chacos cerca de la toma de agua.

*Posibles soluciones***.** Notificar en la asamblea la prohibición de hacer huertos o chacos cerca de la toma de agua, imponiendo sanciones para los infractores.

Problema 11. Forasteros o visitantes se bañan en los pocitos que utiliza la comunidad para su consumo, y ensucian el agua con jabón.

Posibles soluciones. Señalizar en los pocitos la prohibición de bañarse, colocando carteles que indiquen la prohibición y la sanción para los infractores.

CAPÍTULO VIII

Relevancia de los resultados y sinergias de la investigación

La relevancia de los resultados alcanzados por la investigación puede dividirse en cuatro niveles, según el grado de incidencia de los actores involucrados en los mismos:

Un *primer nivel* de actores de incidencia directa del estudio está conformado por las seis comunidades de trabajo (Chirimayo, Tupili, Muiri, Atén, Munaypata e Irimo), que están estructuradas a partir de organizaciones encabezadas por un Cacique y su directorio. Estas comunidades son propietarias, usuarias y beneficiarias del bosque y el agua, que son RUC.

Con estas comunidades se ha coordinado el trabajo en campo; se han socializado y explicado los resultados técnicos alcanzados; se han discutido los problemas detectados (en el bosque y el agua), tanto desde los análisis técnicos (en campo y en laboratorio) como desde las percepciones locales (en entrevistas y en taller). Con ellas también se han concertado posibles soluciones en la forma de acciones, instrumentos, medidas o procesos, como base para la construcción normativa o de institucionalidad para el gobierno de estos RUC o bienes comunes.

Con este nivel de incidencia y en el marco de un proceso de comunicación directa entre los actores, a través de sus instancias orgánicas, se ha logrado la firma de actas de acuerdos que resumen las acciones, instrumentos y medidas necesarias para buscar la resolución de los problemas identificados y priorizados, tanto para el bosque, para los productos que el bosque genera, como para el agua. Muchas de las medidas acordadas son de directa responsabilidad de la propia

comunidad y otras requerirán de la concurrencia entre comunidades, del apoyo de CIPLA, de la programación en los POAs municipales o de la búsqueda y canalización de apoyo técnico y financiero externo (gubernamental o no gubernamental).

Un *segundo nivel* de incidencia directa está constituido por CIPLA y sus 21 comunidades afiliadas. CIPLA, como organización local legal y legítimamente representativa de este pueblo indígena, es titular de la TCO o TIOC, a la cual están afiliadas las seis comunidades donde se ha trabajado con esta investigación.

Con CIPLA se ha concertado y presentado la propuesta al PIEB; se ha definido las comunidades de trabajo —en función a prioridades de la organización y de las características del territorio— y la contraparte técnica local (investigador indígena: Leonardo Sompero). Con la organización se ha realizado el seguimiento a todas las tareas de campo y a los eventos de trabajo en las comunidades, a las cuales se ha informado permanentemente sobre los avances, resultados parciales y finales, dificultades del proceso y todos los aspectos relacionados a la investigación; tanto en reuniones con el directorio, en dos talleres (de arranque del trabajo y de presentación de resultados) y, a solicitud de CIPLA, en dos eventos orgánicos formales realizados por propia convocatoria de la organización (Gran Asamblea y Asamblea Extraordinaria).

Con CIPLA, a partir de la socialización de los resultados alcanzados en cada comunidad, se ha generado una Resolución, mediante la cual se ha ratificado la conformidad de la organización con el trabajo desarrollado con la investigación; y se ha logrado un compromiso formal de apoyo y seguimiento de CIPLA en la implementación de acciones, desarrollo de instrumentos y acompañamiento de procesos necesarios para el buen manejo y la conservación de los bosques y aguas de las seis comunidades.

Consideramos, además, que a partir de las actas de acuerdos firmadas con las comunidades y del acuerdo firmado con CIPLA, existen las bases de arranque suficientes para construir un marco normativo específico (reglamento interno) que regule y norme el manejo sostenible de los bosques ligados a las tomas de agua, de las

propias fuentes y sistemas de agua y de otros productos de la naturaleza que el bosque provee. Este reglamento debería ser coherente y desprenderse del Reglamento General de Acceso y Aprovechamiento de Recursos Naturales que CIPLA está actualmente concertando en sus comunidades y que abarca a todo su territorio.

Con CIPLA se deja abierta también la posibilidad de aplicación de esta experiencia de trabajo en otras comunidades con características similares dentro del territorio indígena del pueblo Leco de Apolo (Inca, Puchahui, San Juan, Trinidad, Correo o Mulihuara, por ejemplo). A pesar de que las comunidades seleccionadas son las que en un principio, aparentemente, tendrían mayores problemas con la conservación del bosque y con la disponibilidad y calidad de agua, los resultados alcanzados, sobre todo en temas de medidas, instrumentos y acciones para la conservación del bosque y el agua y, especialmente, en el tema de calidad del agua (principalmente el análisis microbiológico realizado en laboratorio) hace presumir que hay una amplia necesidad de replicar el trabajo en otras comunidades de la organización donde también, con alto grado de posibilidad, se pueden encontrar los mismos problemas o dificultades y donde las características del gobierno de estos bienes de uso común son similares.

Un *tercer nivel* de actores de incidencia indirecta potencial y con los cuales lamentablemente —debido a la corta duración del trabajo y a las limitaciones que se han tenido en el proceso— no se ha logrado establecer una relación de trabajo estable ni mucho menos articular su incorporación o participación en el proceso mismo, está constituido por el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, el Gobierno Municipal de Apolo y la Federación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Franz Tamayo-Apolo "Tupac Katari".

Estos actores locales tienen jurisdicción y competencia en el área del territorio del Pueblo Leco (Gobierno Municipal y Área Protegida); tienen comunidades afiliadas (Federación de Apolo) con similares características a las comunidades de CIPLA (Juan Agua, Yalihuara, Yanahuaya, Vaquería, Mohima, Los Altos, Altuncama, Tigri Rumi, etc.) o, en algunos casos, vecinas directas de las seis comunidades de CIPLA con las cuales se ha trabajado (Suturi, Huaratumo, Curiza, Culata, Ubia, por ejemplo).

En este contexto, la posibilidad de rescatar la experiencia desarrollada y promover acciones similares de evaluación del estado de salud del bosque, el agua y otros productos de la naturaleza que el bosque provee; y de desarrollar similares acciones, instrumentos o medidas dirigidas a su conservación y aprovechamiento sostenible, son amplias y están abiertas.

Para ello, se necesitaría un proceso de socialización del trabajo realizado y de los resultados alcanzados con las instancias de decisión de estos actores (SERNAP/Madidi, Ejecutivo y Legislativo del Gobierno Municipal y Comité Ejecutivo y, posiblemente, Centrales Campesinas de la Federación) para motivar su interés y posibilidades de réplica.

Un elemento que sí es claro, en función a las actas de acuerdo firmadas con cada comunidad, es que algunas de las acciones, medidas o instrumentos que se han concertado como posibles soluciones a los problemas hallados, requerirán de su incorporación en el POA Municipal como proyectos prioritarios para estas comunidades. Acciones como, por ejemplo, la mejora del sistema de captación y distribución de agua, el cercado de los relictos de bosque, el establecimiento de bebederos para animales, la señalización , etc., son obras que directamente pueden ser incorporadas a la planificación operativa municipal, tal como ya lo han manifestado las comunidades al momento de establecer los problemas y sus posibles soluciones.

Un *cuarto nivel* de potencial incidencia indirecta son otros municipios, áreas protegidas o comunidades con características similares, en las cuales se puede difundir el trabajo realizado para levantar interés y posibilidades de aplicación de experiencias similares en otros contextos.

Este potencial espacio de incidencia indirecta estará supeditado a la posibilidad de difusión de la experiencia por diferentes medios y al interés que otros actores puedan tener en el trabajo desarrollado y en la potencial aplicación de similares acciones en otros espacios.

a. Valoración de sinergias institucionales e impactos generados por la investigación

Las principales sinergias institucionales e impactos generados por éstas en el estudio se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Consideramos que el trabajo con el PIEB ha sido altamente positivo. El seguimiento que el PIEB ha realizado al proceso ha sido permanente, tanto en lo técnico como en lo administrativo, y siempre ha brindado atención ágil a las demandas de información, aclaración o apoyo técnico o administrativo según se ha requerido.
- La contribución de la revisión técnica al informe de avance y de los comentarios en el Coloquio de medio término ha sido muy valiosa para orientar el trabajo, fortalecer su consistencia técnica y aclarar algunas debilidades. Posiblemente el acceso de los comentaristas al informe de medio término con alguna anticipación podría haber mejorado sus posibilidades de contribución al proyecto; de igual manera, el contar con más tiempo entre la remisión de los comentarios al informe intermedio y la conclusión del trabajo habría permitido una mejor y más oportuna atención de las sugerencias, sobre todo cuando estos comentarios implicaban ajustes en el trabajo de relevamiento de información en campo.
- En función a lo anterior, creemos que la principal limitación para el trabajo ha sido la corta duración del mismo, ya que esto no ha permitido profundizar más las posibilidades de trabajo técnico y, principalmente, las posibilidades de incidencia con los resultados alcanzados. También ha impedido la incorporación plena de los comentarios recibidos que requerían de mayor trabajo de campo y, por ende, más tiempo.
- La participación de WCS en el trabajo ha sido clave; el mismo posiblemente no hubiera sido posible sin este aporte. WCS ha contribuido con distintos porcentajes de tiempo de su personal propio (Sub Dirección del programa Madidi-Tambopata que ha actuado como coordinador del trabajo de investigación, equipo técnico de la coordinación de GTI y APs, equipo técnico

de la coordinación de SIG, equipo técnico de la coordinación administrativa financiera, principalmente), con la otorgación de espacios físicos y equipos completos de trabajo al equipo responsable de la investigación, con la facilitación de vehículos para los recorridos en campo y la toma de muestras, con permanente apoyo logístico y operativo, con acceso irrestricto a las redes de comunicación e internet, con acceso a su sistema de información y documentación, y con otros recursos que han estado a disposición plena del equipo de trabajo.

- El acuerdo de trabajo alcanzado con el Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Mayor de San Andrés, a cargo de la Dra. Volga Iñiguez, ha sido también un enorme logro para la investigación, ya que este laboratorio ha asumido la responsabilidad del trabajo desde la propia toma de las muestras en campo (facilitando para ello personal, equipo y tiempo), el traslado de las mismas en las condiciones requeridas, su análisis y la entrega de los resultados con un alto grado de confianza y calidad. Ha asumido pues todo el proceso completo, a diferencia de otros laboratorios que estaban en condiciones de realizar algunos de los análisis requeridos pero no de hacerse cargo de la recolección, pretratamiento y transporte de las muestras desde el punto de origen.
- Por el compromiso asumido con la propuesta, el Laboratorio ha subvencionado y asumido una serie de costos del proceso no contemplados en las posibilidades financieras del trabajo. La contribución del laboratorio ha estado reflejada en la otorgación de porcentajes de tiempos para la supervisión y apoyo técnico de su personal especializado, el uso total de sus ambientes y equipos, el acceso de ciertos reactivos no disponibles comercialmente, la estandarización de nuevos procesos de análisis para cumplir con las normas establecidas; además de contribuir con los requerimientos de la investigación, el asesoramiento permanente al equipo de investigación en la interpretación de los resultados, etc.
- Varias de las actividades que fueron realizadas con CIPLA — como la organización y la ejecución de talleres (de arranque y presentación de resultados), así como la participación en

eventos orgánicos a requerimiento de la organización— se han realizado conjuntamente con la investigación sobre Manejo Sostenible de Incienso, lo que ha permitido optimizar tiempos y recursos técnicos y económicos; y concurrir sinérgicamente en el trabajo en campo y en la coordinación local. Esta coordinación ha sido ampliamente beneficiosa para el trabajo de ambos estudios.

Conclusiones

Las principales conclusiones generales y específicas a las que podemos arribar a la conclusión del trabajo son las siguientes:

1. Consideramos que se ha cumplido el objetivo general inicialmente previsto en el trabajo de investigación, pues se ha logrado que la población valore, reflexione y tome decisiones sobre sus relictos de bosques, los productos que estos proporcionan y sobre su agua; RUC, cuya sostenibilidad en manejo y conservación en el tiempo depende del nivel de acuerdos y acciones que los propietarios, beneficiarios y usuarios —en este caso, los mismos actores de las comunidades— puedan alcanzar y tomar.
2. Se han logrado desarrollar las condiciones básicas necesarias para la ejecución de la investigación a partir del convenio de cooperación firmado entre PIEB y WCS, de la estrecha coordinación y trabajo con CIPLA y del valioso apoyo del Laboratorio de Biología Molecular de la UMSA para el análisis de la calidad del agua.
3. A partir del análisis teórico realizado se ha visto que la investigación se enmarca principalmente en la teoría de los RUC, ya que tanto el bosque como el agua cumplen con estas condiciones. La gestión territorial indígena y la concertación interna sobre el acceso y aprovechamiento de estos recursos son claves para su conservación y manejo sostenible.
4. Definitivamente, el estudio no ha estado dirigido a resolver la aún pendiente investigación y estudio sobre la verdadera relación entre la reducción del bosque y la reducción del agua

en bosques montanos tropicales, tema sobre el cual aún hay un debate en proceso y amplios requerimientos de investigación técnica y científica. Pero sí se ha sustentado en la percepción pública generalizada de que esta relación es real y que tiene alta significancia para promover la valoración tanto del bosque como del agua, juntos o por separado, como recursos estratégicos para el vivir bien de la población. El estudio también se ha sustentado en la relación ya demostrada de reducción de la cobertura boscosa con la calidad del agua y que ha sido un tema relevante para la investigación.

5. Si bien la investigación ha rescatado algunos elementos de la temática de cuencas; de ninguna manera pretende ser una iniciativa de manejo integral de las mismas. Ese trabajo podría hacerse como parte de un proceso de planificación del territorio y del uso de las cuencas en el pueblo indígena Leco de Apolo. Sin embargo, algunas de las soluciones que las comunidades han concertado e incluido en las actas de acuerdos también favorecen al manejo integral de las cuencas y a la gestión del agua de las mismas.

6. De ninguna manera el trabajo ha pretendido ingresar en la temática de pago por servicios ambientales, porque no se ha pretendido calcular o estimar un valor monetario de los servicios ambientales de los bosques y, principalmente, porque, en el caso de los relictos de bosque y de las tomas de agua estudiadas, los propietarios de los servicios, los usuarios de los mismos y los beneficiarios de ellos son los mismos actores. O sea, los comunarios son dueños del bosque y el agua, los usuarios de ambos recursos y los beneficiarios de los productos que éstos generan para su vida; el buen o mal manejo que hagan de estos servicios repercutirá en sí mismos.

7. Se ha evaluado técnicamente el estado actual de los relictos de bosque ligados a las tomas de agua en las seis comunidades en las cuales se ha trabajado, determinando su ubicación y superficie actual; su estructura y composición vegetal por estratos y especies indicadoras; su estado de conservación y —a partir de entrevistas y un taller con la comunidad— sus usos, las modalidades de acceso, la importancia de los mismos para la población y los problemas para su conservación y manejo.

8. En general, el estado de conservación de los bosques es crítico, pero la importancia de los mismos para la comunidad es relevante. El bosque se constituye en fuente de recursos y, desde la percepción local, en factor clave para el mantenimiento de la cantidad y calidad de las aguas de sus tomas.

9. Se ha evaluado técnicamente la cantidad (caudal) y calidad del agua (en sus características físicas, químicas y microbiológicas) de las tomas de consumo en las seis comunidades y que están relacionadas a los relictos de bosque estudiados. Además, a partir de entrevistas y de un taller comunal, se ha evaluado su uso, sus modalidades de acceso, su importancia para la comunidad, los cambios en su disponibilidad y calidad, y los problemas en su aprovechamiento.

10. A partir del dato de caudal obtenido es claro que la disponibilidad de agua en las comunidades de Munaypata e Irimo es limitado, principalmente en Irimo donde la disponibilidad es inferior a lo que lo que la OMS recomienda incluso para agua dirigida sólo al consumo humano y, obviamente, en ambos casos inferior al requerimiento básico por persona para todos los usos (consumo, aseo, etc.). Sin embargo, es preciso señalar que el dato obtenido no es suficiente para contar con conclusiones finales ya que, si bien coincidió con la época seca, ha sido tomado en un solo momento del año y en una sola oportunidad; aunque coincide plenamente con la percepción local que ratifica que la disposición del agua de las comunidades es limitada, sobre todo en época seca.

11. En general, la calidad del agua desde los parámetros físicos y químicos (transparencia, dureza, pH, sabor, olor, etc.) es buena; sin embargo, los resultados alcanzados en el Laboratorio de Biología Molecular muestran presencia en todos los casos de entidades (bacterias, virus y otros microorganismos) patógenas para el ser humano, por lo que se recomienda tomar medidas para el tratamiento del agua para el consumo. En este marco, es necesario trabajar en sensibilizar a la población mediante eventos de capacitación o educación ambiental que rompan la percepción local de que el agua distribuida a través de tuberías y proveniente de un sistema de captación ya es agua potable, considerando que la potabilización del agua

requiere de un proceso físico químico con el que ninguna comunidad cuenta.

12. Se han logrado concertar actas de acuerdos en las cuales se han definido localmente acciones, medidas o instrumentos dirigidos a mejorar el manejo del bosque y del agua, a promover su conservación y la mejora de su cantidad y calidad. Estas actas han sido concertadas en eventos participativos con presencia de las comunidades y firmadas por los representantes de las mismas.
13. A partir de lo anterior se han presentado los resultados a CIPLA, principal instancia de incidencia del estudio, para su conocimiento y aprobación; habiéndose aprobado el trabajo y ratificado por parte de CIPLA el apoyo a las comunidades para implementar las soluciones identificadas y definidas.
14. La corta duración del proceso ha sido la principal limitante para el trabajo, ya que ha impedido profundizar el relevamiento de información necesaria, como por ejemplo: una mayor toma de muestras en épocas diferentes del año, una mayor toma de muestras de agua y de heces humanas para encontrar la correlación entre los enteropatógenos hallados en el agua y los identificados en las heces humanas, una mayor posibilidad de incidencia en otras instancias públicas (Gobierno Municipal, SERNAP/Madidi) o sociales (FSUTC-Apolo), etc.

Bibliografía

Bello U., Marco Antonio y M. T. Pino Q.

2000 *Medición de presión y caudal*. Boletín Nº 28. Punta Arenas, Chile: Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias Kampenaike.

Belpaire de Morales, Cecile

1988 *Manual de ecología.* Primera edición. La Paz: Instituto de Ecología, UMSA.

Bruijnzeel, Leendert Adriaan

2004 *Funciones hidrológicas de los bosques tropicales: ¿no viendo el suelo para los árboles?* En http://www.naturabolivia.org/Informacion/ hydrologysampurno.pdf. Extraído de *Agriculture, ecosystems and environment 104* (2004). Traducido por Mauricio Auza Aramayo (CLAS-UMSS) en enero de 2010.

BOLFOR

2009 *Cartografía y uso de la tecnología GPS*. Santa Cru: El País.

Boom, R., C. Sol, M. Salimans, C. Jansen, P. Wertheim y J. Van Der Noordaa

1990 *Rapid and Simple Method for Purification of Nucleic Acids*. Amsterdam: Journl of Clinical Microbiology. 495-503.

Celi, Jorge y A. Dávalos

2001 *Manual de monitoreo: Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental*. Primera edición. Ecuador: Eco Ciencia 2001.

CIFOR
2006 ¿Que es el pago por servicios ambientales.? En: http://www.cifor.org/pes/_ref/sp/sobre/index.htm. CIFOR - Webmaster: webmaster-cifor@cgiar.org.

Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo (CIPLA)
2010 *Plan de Vida del Pueblo Leco de Apolo. Resumen ejecutivo.* CIPLA y WCS. La Paz: Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo (CIPLA) y Wildlife Conservation Society (WCS).

FAO y CIFOR
2005 *Forests and Floods: Drowning in Fiction or Thriving on Facts?* Bangkok, Tailandia: FAO y CIFOR.

Flores, Iván
2010 *La deforestación y su influencia en los caudales*. Escuela Militar de Ingeniería, Unidad Académica Santa Cruz. Ingeniería Ambiental. En: http://www.emi.edu.bo/documentos/revistas/Flores.pdf.

García Coll, I.; A. Martínez; A. Ramírez; A. Niño Cruz; A. Juan Rivas y L. Dominguez.
2004 *La relación agua-bosque: delimitación de zonas prioritarias para pago de servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río Gavilanes, Coatepec, Veracruz.* En Cotler, H. (comp.). *El manejo integral de cuencas en México.* México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.

Gentry, Alwyn H.
1993 *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú).* Primera edición. Chicago: University of Chicago Press.

Hilari, R. L.
1991 *La provincia Franz Tamayo y Apolo de Hoy*, en M. Luisa Soux, M. Quiroga Gismondi, R. Jimenez, L. de los Angeles Cardenas y R. Hilari (edits.): "Apolobamba, Caupolican, Franz Tamayo: Historia de una Región Paceña". La Paz: Prefectura del Departamento de La Paz. 273-354.

Howard, G.; J. Bartran
2003 *Domestic Water Quantity, Service Level and Healt.* Ginebra: OMS.

Ibisch, P.; G. Mérida
2003 *Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación.* Santa Cruz: Ministerio de Desarrollo Sostenible y FAN.

IBNORCA
2004 *Norma Boliviana Nº 512*. Calidad de agua para consumo humano-Requisitos. La Paz: IBNORCA

Killeen, Timothy; E. García y S. Beck
1993 *Guía de árboles de Bolivia*. Primera edición. La Paz: Instituto de Ecología, UMSA.

Krömer, T.; M. Kessler; S. R. Gradstein y A. Acebey
2005 *Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes*. Alemania: Journal of Biogeography 32:1799- 1809.

Le Tellier, V; A. Carrasco y N. Asquith.
2009 *Intentos para determinar los efectos de la cubierta forestal en el caudal de ríos, mediante mediciones hidrológicas directas en Los Negros, Bolivia*. En: http://www.naturabolivia.org/Informacion/Publicaciones/Lacubiertaforestalyelcaudalderios.LeTellier.pdf. Documento original publicado en inglés en la revista Forest ecology and Management 258 (2009). 1881-1888.

Ledezma, J.C. y L. Painter
2006 *Cobertura de estado de conservación*. Inédito.

Malagnoux, M.; E.H. Sène y N. Atzmon
2007 *Forests, trees and water in arid lands: a delicate balance.* Unasylva 229. Vol. 58: 24-29.

Méndez, R.
2004 *Manejo integral de cuencas y gestión del agua: estableciendo las bases para un futuro sostenible*. En: *http://www.asocam.org/biblioteca/ACT_016.pdf.*

Medema, G.; J. Payment; P. Dufour y A. Robertson
2000 *Safe drinking water an ongoing challenge.* WHO Publication (World Health Organization). Ginebra: 11 -17.

Ministerio del Ambiente de Perú
2010 *Atlas Ambiental del Perú. Manejo de Cuencas.* En: http://geoservidor.minam.gob.pe/atlasperu/Default.asp?WCI=PltOTerritorial&WCE=4.6.0.

Miranda, Tatiana; A. Fuentes, P. Jorgensen y S. Beck
2010 *Relaciones fitogeográficas de las sabanas montanas de Apolo en la región Madidi, con sabanas neotropicales*. La Paz. En: Ecología en Bolivia 45(2): 138-146

Montes de Oca, Ismael
1997 *Geografía y Recursos Naturales de Bolivia*. Tercera edición. La Paz: EDOBOL.

Mostacedo, Bonifacio; T. Fredericksen
2000 *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Primera edición. Santa Cruz: Editorial: BOLFOR.

Nikaeen, M.; A. Mesdaghinia; M. Jeddi Tehrani y K. Makimura
2005 *A Nested-PCR Assay for Detection of Cryptosporidium parvum Oocysts in Water Samples.* Iranian Publ Health. 34(1): 13-18.

Organización Mundial de la Salud
2006 *Guías para la calidad del agua potable.* Primer apéndice a la tercera edición. Ginebra: OMS

Padilla, Adalberto
2009 *La Institucionalidad indígena: Una opción basada en derechos para la gobernanza de los Recursos de Uso Común*. Una breve aproximación conceptual. Presentación realizada para el

Taller para el desarrollo de recomendaciones para el manejo de áreas protegidas y territorios indígenas en Mindo, Ecuador (16 al 19 de Noviembre de 2009). Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (UICN). Inédita.

Pagiola, Stefano; G. Platais
2002 *Pagos por servicios ambientales*. En: Environment Strategy Notes, Nº 3, Mayo 2002. Washington: The World Bank, environment department.

Pérez Castillo, C.; Y. Shinomi
2003 *Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Conceptos Básicos.* En: http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR32793.pdf.

PROMIC
2007 *El manejo integral de cuencas en el desarrollo local, un proceso de construcción y aprendizaje (experiencias en la cordillera del Tunari).* En: http://www.waterlandpeople.net/pdf/es/info_Bolivia/Tiquipaya/Bolivia_El_manejo_integral_ES.pdf. Cochabamba: Prefectura de Cochabamba, COSUDE, CTB.

Purswani, J.; A. Platero; P. Reboleiro; J. Gonzáles y C. Pozo
2011 *Comparative analysis of microbial DNA extraction protocols for groundwater samples*. EEUU. En: Analytical Biochemistry 416: 240-242.

Rabinowitz, A.
2003 *Manual de Capacitación para la Investigación de Campo y la Conservación de la Vida Silvestre*. Primera edición en español. Santa Cruz: FAN.

Ruiz Pérez, M.; C. García y J. A. Sayer
2007 *Los servicios ambientales de los bosques*. En: *Ecosistemas, revista científica- técnica de ecología y medio ambiente*. 16(3): 81.90. Septiembre 2007. Extraído de: http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/509.pdf.

Sánchez, S., P. Ropmecin, L. A. Guachalla y V. Oñoguez
2004 *Caracterización geno-fenotípica de aislados de Escherichia coli AEEC de pacientes pediátricos con procesos diarreicos infecciosos*

en la ciudad de La Paz: implicancias para el diagnóstico y epidemiología de las enfermedades diarreicas agudas. LA Paz. En: Revista Boliviana de Pediatría. V.43 (3): 132-143.

Sulaiman I.M.; R. Fayer; C. Bern y otros
2000 *Triosephosphate isomerase gene characterization and potential zoonotic transmission of Giardia duodenalis*. EEUU. En: Emerg Infect Dis, 9:1444-1452.

Thiollay, J.M.
1992 *Influence of Selective Logging on Bird Species Diversity in a Guianan Rain Forest*. EEUU. Conservation Biology. Volumen 6-1, 47-63pp.

United Nations (UN)
2005 *United Nation´s Children Agency. Report 2004- 2005*. Washington: UN
2006 *United Nation´s World Water Development. Report 2005-2006*. Washington: UN

Verweij, J.J.; A.M. Polderman y C.G. Clark
2001 *Genetic Variation among Human Isolates of Uninucleated Cyst-Producing Entamoeba Species.* EEUU. En: J Clin Microbiol 39, 1644-1646.

Verweij J.J., E.A.T. Brienen, J. Ziem., L. Yelifari, A.M. Polderman, L. Van Lieshout
2007 *Simultaneous Detection and Quantification of Ancylostoma duodenale, Necator americanus, and Oesophagostomum bifurcum in Fecal Samples Using Multiplex Real-Time PCR*. Am. J. Trop. Med. Hyg., 77(4):685–690.

Verweij, J.J.; M. Canales, K. Polman K. y otros
2009 *Molecular diagnosis of Strongyloides stercoralis in fecal samples using real-time PCR*. Trans R Soc Trop Med Hyg 103:342–346.

WCS
2008 *Identificación de prioridades de conservación en el departamento de La Paz*. La Paz: Wildlife Conservation Society, Conservación Internacional. Inédito.

Wunder, Sven
2005 Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales. La Paz. En: CIFOR: Occasional paper No. 42.

Lista de entrevistados

Teófilo Sito Incacari, Atén, Cacique
William Ferrufino, Atén, Presidente Junta de Vecinos
Nelson Miranda, Atén
Narciso Cárdenas, Atén, Comunicaciones
Antonio Cuevas Lazo, Atén
Aidé Miranda Pereyra, Atén, docente
Valeriano Jara, Chirimayo
Rubén Mejía Chima, Chirimayo, Cacique
Freddy Quispe Condori, Chirimayo
Leonor Galvez, Chirimayo, 2da. Cacique
Marcos Humberto Mejía, Chirimayo
Eduardo Cuajera, Chirimayo
Juan Fernando Macuri, Irimo
Joel Gregorio Mayana, Irimo
Elías Orihuela, Irimo
Elba Laura, Irimo
Waldo Ortiz Mamani, Irimo
José Antonio Carpa, Irimo, Cacique
Juan Poroso, Muiri
Eloy Cogera, Muiri
Francisco Chambi, Muiri
Sabina Calcina Mayana, Muiri
Moise Calcina, Muiri, Cacique
Marco Zambrano, Muiri
Martha Álvarez Quispe, Munaypata
Willi Arapana, Munaypata
Luis Poroso Pinto, Munaypata
Pablo Álvarez Daniel, Munaypata, Adm. de la Cooperativa Minera

Seferina Avirari, Munaypata
Guzmán Sánchez, Munaypata
Elberto Apana, Munaypata
Juan Yarari, Tupili, Cacique
Rufino Quispe, Tupili
Reinaldo Chipana, Tupili, Profesor
Maribel Amaguachi Aberari, Tupili
Cecilia Amaguachi Aberari, Tupili
Enrique Argandoña, Tupili

Anexos

Anexo 1. Resolución de CIPLA

C.I.P.L.A.

CENTRAL INDIGENA DEL PUEBLO LECO DE APOLO

PROVINCIA FRANZ TAMAYO 1ra. SECCIÓN
Personería Juridica N° 005-98 - Titulo Ejecutorial
N. TCO. NAL. 000130
Afiliado a CPILAP - CIDOB
La Paz - Bolivia

CAP. SANTOS PARIAMO HEROE LECO

COMUNIDADES: Inca, Mulihuara, Correo, Chirimayo, San Juan, Trinidad, Ilipana Yuyo, Pucasucho, Santo Domingo, Muiri, Irimo, Munaypata, Yuyo Franz Tamayo, Sarayoj, Torewa, Tupili, Puchahui

RESOLUCION Nº 02/2011

El Pueblo Leco de Apolo en fecha 11 de Diciembre de 2011, con la participación plena de las comunidades beneficiarias y miembros de CIPLA, donde se abordo el tema de proyectos de investigación en el marco del Plan de Vida elaborado.

CONSIDERANDO:

Que el pueblo Leco de Apolo en coordinación con el socio estratégico WCS-Bolivia presento la propuesta de investigación, para trabajar en seis comunidades de CIPLA: Chirimayo, Tupili, Muiri, Aten, Munaypata e Irimo, de acuerdo a la convocatoria realizada por PIEB (Programa de Investigacion Ambiental en Bolivia), denominada "Los beneficios de la Naturaleza y su contribución al bienestar de los bolivianos".

Siendo que las comunidades beneficiarias y miembros del CIPLA, han recibido la presentacion de los resultados de la investigación: "la importancia de los relictos de bosque para la provision de agua, para la vida y para la construccion, en comunidades afectadas por la deforestacion y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del pueblo Leco de Apolo.

POR TANTO:

El Pueblo Indigena Leco de Apolo y miembros del CIPLA.

RESUELVE:

PRIMERO.- Aprobar: El estudio de investigación: "la importancia de los relictos de bosque para la provision de agua, para la vida y para la producción, en comunidades afecta por la deforestacion y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del Pueblo Leco de Apolo".

C.I.P.L.A.

UNIDOS Y ORGANIZADOS EN DEFENSA DE NUESTROS DERECHOS CONSTITUCIONALES
Oficina: Apolo-Bolivia • Telf. Entel: 2213-4291 • Fax: 2213-4290
Contacto en La Paz Telf/Fax: 2913384 • CPILAP 2480641

C.I.P.L.A.

CENTRAL INDIGENA DEL PUEBLO LECO DE APOLO

PROVINCIA FRANZ TAMAYO 1ra. SECCIÓN
Personería Juridica N° 005-98 - Titulo Ejecutorial
N. TCO. NAL. 000130
Afiliado a CPILAP - CIDOB
La Paz - Bolivia

CAP. SANTOS PARIAMO HEROE LECO

COMUNIDADES: Inca, Mulihuara, Correo, Chirimayo, San Juan, Trinidad, Ilipana Yuyo, Pucasucho, Santo Domingo, Muiri, Irimo, Munaypata, Yuyo Franz Tamayo, Sarayoj, Torewa, Tupili, Puchahui

SEGUNDO.- Aprobar la propuesta de cambio de uso en zonificación donde se encuentran la toma de agua a zona de protección.

TERCERO.- Aprobar la propuesta de tomar medidas para el cuidado del bosque ligado a la toma de agua:

Evitar nuevos chacos dentro y alrededor de los bosques ligados a la toma de agua.

Evitar sacar madera y leña de los bosques ligados a la toma de agua.

Evitar el ingreso de animales domésticos a los bosques ligados a la toma de agua.

Evitar la quema de pastizales alrededor de los bosques ligados a la toma de agua.

Amojonar alrededor de los bosques ligados a la toma de agua.

CUARTO.- Aprobar la propuesta de emplear las medidas para la recuperación de los bosques ligados a la toma de agua:

Establecer viveros comunales para la producción de plantines de especies nativas de los bosques.

Recolectar semillas o plantines de árboles del bosque, trasladarlos a un vivero comunal donde se los cuide hasta que crezcan y transplantarlos cuando estén más fuertes al bosque ligado a la toma.

UNIDOS Y ORGANIZADOS EN DEFENSA DE NUESTROS DERECHOS CONSTITUCIONALES
Oficina: Apolo-Bolivia • Telf. Entel: 2213-4291 • Fax: 2213-4290
Contacto en La Paz Telf/Fax: 2913384 • CPILAP 2480641

CAP. SANTOS PARIAMO
HEROE LECO

C.I.P.L.A.

CENTRAL INDIGENA DEL PUEBLO LECO DE APOLO

PROVINCIA FRANZ TAMAYO 1ra. SECCIÓN
Personería Jurídica N° 005-98 - Título Ejecutorial
N. TCO. NAL. 000130
Afiliado a CPILAP - CIDOB
La Paz - Bolivia

QUINTO.- Aprobar la propuesta de emplear medidas de prevención y tratamiento de enfermedades por consumo de agua:

Hacer hervir el agua para beber.

Separar físicamente la toma de agua para humanos y animales.

Instalación de nuevas tomas de agua.

Capacitación en temas de purificación y potabilización de agua.

Reflexiones sobre el agua en las reuniones comunales.

Cuidar el bosque para mantener la humedad de la toma de agua.

Es dada en la sede de la organización del Pueblo Leco de Apolo en fecha once días del mes de diciembre del dos mil once años.

COMUNIDADES

Trinidad

Sipana Yuyo

Pucasucho

Santo Domingo

Yuyo Franz Tamayo

Tupili

Puchahui

Rúben Mejía Achino
CASIQUE
Comunidad Indígena Chirimayo

Mario Salas Capona
CACIQUE
Comunidad Indígena Pata Salinas

Ceferina Manani Peña
PRESIDENTA O.M.I.L.A.
PUEBLO LECO DE APOLO

Rúben Mejía Achimo
STRIO. RECURSOS NATURALES
NACIÓN LECO

Casique Irimo

UNIDOS Y ORGANIZADOS EN DEFENSA DE NUESTROS DERECHOS CONSTITUCIONALES
Oficina: Apolo-Bolivia • Telf. Entel: 2213-4291 • Fax: 2213-4290
Contacto en La Paz Telf/Fax: 2913384 • CPILAP 2480641

Anexo 2. Actas de acuerdos para manejo y conservación del bosque y el agua de las seis comunidades

Acta de Acuerdos para Mejorar el Manejo y Conservación del Bosque y el Agua
Comunidad de Chirimayo
22 de Noviembre de 2011

En fecha 22 de Noviembre de 2011, en la sede de la comunidad de Chirimayo, se realizó el Taller de presentación de resultados alcanzados con el Proyecto **"La importancia de los relictos de bosque para la provisión de agua, para la vida y para la producción, en comunidades afectadas por la deforestación y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del Pueblo Leco de Apolo", ejecutado por el CIPLA y la WCS con apoyo del Programa PIEB.**

Luego de las palabras de bienvenida dadas por la Señora Leonor Galvez en calidad de Segunda Cacique de la Comunidad, el equipo de investigadores a cargo del trabajo, realizó la presentación del proyecto de investigación en cuanto a sus antecedentes, objetivos, resultados esperados y los resultados alcanzados hasta el momento.

Luego de esta presentación se realizó un punteo de los principales problemas identificados para:

1) El manejo y conservación del bosque.
2) El manejo y conservación del agua
3) El manejo y conservación de otros productos de la naturaleza que genera el bosque.

A partir de cada problema identificado, se discutió y analizó con la comunidad las posibles soluciones, en acciones o herramientas a generar y/o desarrollar para resolver los mencionados problemas, según el siguiente detalle:

EL BOSQUE DE CHIRIMAYO:

Problema 1: El Bosque vinculado a la toma de agua se está reduciendo en su superficie. Posibles soluciones:

- Ratificar la declaración que se ha hecho de área protegida comunal al sector de Padre loma que es la parte donde se encuentra la toma de agua.
- Revisar el reglamento interno de la comunidad para ver en que medida se incluye el tema del cuidado del bosque, si es necesario ajustar el reglamento y exigir el cumplimiento de este reglamento. Este es un tema interno de la comunidad.
- Concientizar a la población sobre la importancia del bosque y de las consecuencias de su reducción o pérdida.

Problema 2: El bosque vinculado a la toma de agua está en estado crítico de conservación. Posibles soluciones:

- Realizar proyecto para reforestar el bosque con apoyo de CIPLA y buscar apoyo para su implementación en el gobierno nacional o municipal y en la cooperación.
- Buscar apoyo para cercar y señalizar el área protegida declarada y precautelar su conservación.
- Recolectar semillas o plantines de árboles del bosque, trasladarlos a un vivero comunal donde se los cuide hasta que crezcan y transplantarlos cuando estén más fuertes al bosque ligado a la toma.

Problema 3. Frecuentes quemas de los pastizales aledaños que ingresan hasta el reducido fragmento de bosque ligado a la toma, quemando las plantas que se desarrollan ahí, también hay daños en otros bosques de la comunidad por quemas que vienen de comunidades vecinas como Inca. Posibles soluciones:

- Controlar la quema de pastizales vecinos al bosque vinculado a la toma.
- Para cuidar los bosques de la comunidad en general, realizar reuniones entre comunidades vecinas con intermediación del CIPLA para resolver estos problemas y evitar que se dañe a los bosques.

Problema 4. Ingreso de animales domésticos específicamente vacas que se alimentan de las plantas que se desarrollan en el bosque vinculado a la toma de agua y que defecan cerca de la toma de agua. Posibles soluciones:

- No sacar los palos abriendo sendas al bosque o tapando la senda que se hace para evitar que el ganado ingrese y que se coma las plantas del bosque.
- En el caso del área protegida comunal, no permitir sacar ni árboles ni leña.

Problema 5. No se respetan las normas que hemos establecido. Posibles soluciones:

- Revisar el reglamento actual de la comunidad, el reglamento que se hizo con CARE y los resultados de la investigación con PIEB y analizar porque no se ha logrado cumplir la norma, que ajustes requiere y como se puede lograr su adecuado cumplimiento de acá en adelante.

EL AGUA EN CHIRIMAYO:

Problema 1. La cantidad de agua está reduciendo aunque aún es una cantidad buena para la gente. Posibles soluciones:

- Hacer un seguimiento periódico de la cantidad de agua que se dispone para ver el nivel de la reducción y sus posibles consecuencias, esto a través del comité de agua.
- Consolidar la declaración de área protegida comunal al sector de Padre Loma.

Problema 2. No se respetan las normas que se han establecido para el manejo y operación del sistema y el cuidado del agua. Posibles soluciones:

- Verificar si existen copias del reglamento o pedir a CARE una copia de la norma
- Revisar el reglamento que se ha hecho con CARE, evaluar porqué no se lo ha podido implementar, analizar si requiere ajustes o modificaciones y garantizar su cumplimiento
- Discutir el tema de agua en asamblea con presencia de todos, como parte del temario general, aunque no sean beneficiarios del sistema, esto buscando que exista mandato de la propia asamblea para resolver los problemas.

Problema 3. Reparación de las tuberías de agua, cuando han prendido fuego y se han quemado, cuando hay reventones, cuando hay malas piletas que permiten que el agua siga saliendo. Posibles soluciones:

Acta de Acuerdos para Mejorar el Manejo y Conservación del Bosque y el Agua
Comunidad de Tupili
23 de Noviembre de 2011

En fecha 23 de Noviembre de 2011, en la sede de la comunidad de Tupili, dentro de la TCO del Pueblo Leco de Apolo y con presencia del secretario de tierra y territorio del CIPLA, se realizó el Taller de presentación de resultados alcanzados por el equipo del Proyecto **"La importancia de los relictos de bosque para la provisión de agua, para la vida y para la producción, en comunidades afectadas por la deforestación y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del Pueblo Leco de Apolo", ejecutado por el CIPLA y la WCS con apoyo del Programa PIEB.**

Luego de las palabras de bienvenida dadas por el Sr. Ricardo Achimo en su calidad de Cacique de la Comunidad, el equipo de investigadores a cargo del trabajo, realizó la presentación del proyecto de investigación en cuanto a sus antecedentes, objetivos, resultados esperados y los resultados alcanzados hasta el momento.

Luego de esta presentación se realizó un punteo de los principales problemas identificados para:

1) El manejo y conservación del bosque.
2) El manejo y conservación del agua
3) El manejo y conservación de otros productos de la naturaleza que genera el bosque.

A partir de cada problema identificado, se discutió y analizó con la comunidad las posibles soluciones, en acciones o herramientas a generar y/o desarrollar para resolver los mencionados problemas, según el siguiente detalle:

EL BOSQUE DE TUPILI:

Problema 1. El estado de conservación del bosque es crítico. Posibles soluciones:

- Reforestación con plantas nativas, mediante viveros comunales, rescatando semillas y plantines del propio bosque y volviendo a plantar, usar pacay, mapa, chilima, tacuara, bombilla, etc.
- Implementar terrazas de formación lenta que permita el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas y que ayude a controlar la erosión de los suelos.
- Instalar un cerco para evitar el ingreso de ganado, la deforestación y el pisoteo

Problema 2. El bosque se ha reducido poco a poco en su tamaño principalmente por la quema. Posibles soluciones:

- Controlar las quemas, la tala de árboles mediante franjas de protección
- Amojonar el borde del bosque para identificar si el mismo se sigue reduciendo o si está mejorando con las prácticas de manejo que se hagan como el cerco.

Problema 3. El bosque se encuentra en una zona de uso forestal y de pastoreo, según la microzonificación de la comunidad. Posibles soluciones:

- Revisar el reglamento que se ha hecho con CARE, analizar si requiere ajustes o modificaciones y garantizar su cumplimiento
- Analizar quienes están atrasados en sus aportes al sistema de agua, para que se pueda regularizar sus pagos y permita realizar el mantenimiento y/o reparación del sistema.
- Considerar el corte del servicio a quienes estén muy atrasados en el pago de sus aportes al comité de aguas.
- Buscar alternativas de captación de recursos para mantener y reparar el sistema, por ejemplo, nivelar las cuotas faltantes, empezar con dar pequeñas cuotas y luego ver posibilidades de incremento, etc.

OTROS PRODUCTOS DE LA NATURALEZA EN CHIRIMAYO:

Problema 1. Hay menos disponibilidad de madera, leña, frutos, animales para cazar, plantas medicinales, etc., en el bosque ligado a la toma de agua. Posibles soluciones.

- Evitar todo uso de madera, leña, frutos, animales y otros en la zona declarada como área protegida de Padre Loma.
- Proteger sobre todo algunos animales que son favorables a los cultivos o evitan daños de insectos como los tatus.
- Considerar la reforestación con especies nativas leñosas de crecimiento rápido y con especies frutales.
- Buscar energías alternativas o de menor consumo de leña como cocinas lorena o cocinas solares.

Problema 2. En algunas zonas hay problemas con los animales silvestres como el chancho de monte o el venado, por el daño que hacen a los cultivos. Posible solución.

- Considerar realizar una cacería controlada o con manejo, para evitar los daños, pero no afectar a la especie.

Problema 3. Ingreso de externos al territorio para sacar madera principalmente de bosques ubicados en los límites con otras comunidades como Inca o para cazar como la comunidad de Puchahui. Posible solución.

- Constituirse una comisión de la comunidad y visitar en una asamblea de las comunidades vecinas para hacer constar que se están produciendo daños en el bosque por la extracción de madera, por el ingreso de los animales domésticos o por la cacería.

Con estos acuerdos se concluyó el taller a ~~Horas~~ 15:00 del día 22 de noviembre de 2011.

Como constancia firman los presentes:

- Cambiar el uso de la zona por zona de protección o como área protegida

Problema 4. A veces se quema cuando está muy seco el pajonal, esto no se puede controlar y afecta incluso al suelo. Posibles soluciones:

- Quemar solo cuando está húmedo el pasto (después de una lluvia) para que no afecte el suelo.
- Se determina en asamblea el día y hora para quemar entre todos en forma controlada y en el momento oportuno.

Problema 5. Los empleados de haciendas han quemado los pajonales y afectado el bosque. Posibles soluciones:

- Si se descubre in fraganti a la persona ajena aplicar los usos y costumbres de la comunidad.
- Citar a los propietarios a asamblea para que se llegue a acuerdos.
- Ingresa ganado vacuno (que no es de la comunidad) que se alimenta de las plantas que se desarrollan ahí, compactan el suelo y defecan cerca de la toma de agua.
- Cercar el bosque para evitar el ingreso de ganado.

EL AGUA EN TUPILI:

Problema 1. No se cuenta con una norma interna que regule el aprovechamiento del agua y el mantenimiento y operación del sistema actual.

- Definir un reglamento interno para el uso del agua y el control del mismo.
- Exigir el cumplimiento del pago de los aportes por el servicio de agua a los beneficiarios para su mantenimiento.

Problema 2. A veces el agua no abastece para el uso (lavar, regar, etc.) por la falta de presión por el mal diseño de la toma y el sistema de distribución.

- Mejorar el actual sistema, cambiando la ubicación del tanque a un punto más elevado.
- Elaborar una propuesta y buscar apoyo para realizar otra toma en la microcuenca vecina.

Problema 3. El agua muestra presencia de bacterias patógenas que causan diarreas.

- Buscar alternativas para filtrar el agua (desarenadores) o depurar la misma mediante sistemas sencillos (sodis)

Problema 4. La mayor parte de la población de Tupili no tiene acceso al sistema de distribución actual por la distancia a sus viviendas, el sistema actual solo favorece a las familias que viven en la comunidad.

- Que todos los comunarios puedan tener casa en la comunidad para que se organice y mejore la distribución del agua.
- Elaborar propuesta y buscar apoyo para ampliación del sistema de distribución actual.

OTROS PRODUCTOS DE LA NATURALEZA QUE DA EL BOSQUE EN TUPILI:

Problema 1. Se ha reducido la disponibilidad de leña, madera, plantas medicinales y animales, antes se encontraban estos productos más cerca, **ahora hay que ir a mayores distancias y son más difíciles de encontrar, principalmente por la quema y daño del bosque**

- Reforestar con especies maderables y leñosas para contar con estos recursos más cerca, por ejemplo el pacay, yuriri, mapaj, etc.
- Solo se practica cacería cuando el animal afecta mucho a la chacra y no cazar por cazar.

Con estos acuerdos se concluyó el taller a Horas 15:30 del día 23 de noviembre de 2011.

Como constancia firman los presentes:

Acta de Acuerdos para Mejorar el Manejo y la Conservación del Bosque y el Agua en la Comunidad de Muiri
24 de Noviembre de 2011

En fecha 24 de Noviembre de 2011, en la sede de la comunidad de Muiri, dentro de la TCO del Pueblo Leco de Apolo y con presencia del secretario de tierra y territorio del CIPLA, se realizó el Taller de presentación de resultados alcanzados por el equipo del Proyecto "**La importancia de los relictos de bosque para la provisión de agua, para la vida y para la producción, en comunidades afectadas por la deforestación y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del Pueblo Leco de Apolo", ejecutado por el CIPLA y la WCS con apoyo del Programa PIEB.**

Luego de las palabras de bienvenida dadas por el Sr. Moisés Calcina en su calidad de Cacique de la Comunidad, el equipo de investigadores a cargo del trabajo, realizó la presentación del proyecto de investigación en cuanto a sus antecedentes, objetivos, resultados esperados y los resultados alcanzados hasta el momento.

Luego de esta presentación se realizó un punteo de los principales problemas identificados para:

1) El manejo y conservación del bosque.
2) El manejo y conservación del agua
3) El manejo y conservación de otros productos de la naturaleza que genera el bosque.

A partir de cada problema identificado, se discutió y analizó con la comunidad las posibles soluciones, en acciones o herramientas a generar y/o desarrollar para resolver los mencionados problemas, según el siguiente detalle:

EL BOSQUE DE MUIRI:

Problema 1. El área de bosque, ligado a la toma de agua, se encuentra en una zona de extracción forestal. Posible solución:

- Modificar el uso del área de bosque ligado a la toma de agua como zona de protección, para cuidado de la cuenca.

Problema 2. Hay chacos o campos de cultivos dentro del bosque. Posibles soluciones:

- Mantener los cafetales que actualmente están ya instalados.
- Considerando que hay comunarios que trabajan en la zona desde hace mucho tiempo los mismos mantendrán sus actuales cultivos principalmente aprovechando los barbechos en forma rotativa, manteniendo las franjas de protección a las vertientes y arroyo (15 metros), cuidando la cabecera, no colocando cultivos que dañen el suelo como la coca, colocando árboles frutales y otros en asociación con el café y otros cultivos y paulatinamente, con apoyo de la comunidad, buscarán, otros lugares que sean adecuados para producir y que no afecten al bosque ligado a la toma de agua.

Problema 3. Existe la percepción de que el bosque se ha ido reduciendo. Posibles soluciones:

- Reforestar incrementando los árboles de pacay, laurel, cedro u otros en asociación con el café.
- Con apoyo técnico se podría rescatar semillas y plantines del monte y trasladar a un vivero comunal para luego reforestar.

Problema 4. Ha habido quemas de pastizales aledaños al bosque o de comunidades vecinas que han ingresado hasta el bosque quemando las plantas que se desarrollan ahí. Posible solución:

- Promover reuniones y acuerdos entre comunidades vecinas para evitar las quemas o para apagar conjuntamente en cuento se presenten, con apoyo del CIPLA.

EL AGUA EN MUIRI:

Problema 1. Existe una posible presencia de micro-organismos patógenos (bacterias) que provocan enfermedades. Posible solución:

- Si se confirma la presencia de bacterias se tendría que considerar algún tratamiento del agua para consumo, tener preventivamente un botiquín para tratar alguna posible enfermedad, instalar algún tipo de filtro en la escuela para que los niños beban o utilizar métodos caseros de purificación de agua como sodis.

Problema 2. Hay una percepción de que la cantidad de agua se ha ido reduciendo en algunos lugares como en la actual toma de agua. Posibles soluciones:

- Seguir tomando medidas de prevención para evitar que la quema ingrese hasta el río.
- Implementar un sistema sencillo de monitoreo del caudal del agua para determinar cambios en el tiempo y tomar medidas precautorias oportunamente.

Problema 3. Las quemas que llegan hasta cerca de la toma de agua. Posibles soluciones:

- Seguir tomando medidas de prevención para evitar que la quema ingrese hasta el río.
- Aplicar el reglamento de conservación del agua y cuidado del bosque.

Problema 4. La gente que echa basura al río. Posible solución:

- Mantener el control y el recojo y disposición de la basura en el basurero comunal que se tiene.

OTROS PRODUCTOS DE LA NATURALEZA QUE DA EL BOSQUE EN MUIRI:

Problema 1. La madera, la leña y las plantas medicinales se encuentran lejos y no hay mucha variedad de especies. Posible solución:

Acta de Acuerdos para Mejorar el Manejo y la Conservación del Bosque y el Agua en la Comunidad de Atén
25 de Noviembre de 2011

En fecha 25 de Noviembre de 2011, en la sede de la comunidad de Atén, dentro de la TCO del Pueblo Leco de Apolo y con presencia del secretario de tierra y territorio del CIPLA, se realizó el Taller de presentación de resultados alcanzados por el equipo del Proyecto **"La importancia de los relictos de bosque para la provisión de agua, para la vida y para la producción, en comunidades afectadas por la deforestación y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del Pueblo Leco de Apolo", ejecutado por el CIPLA y la WCS con apoyo del Programa PIEB.**

Luego de las palabras de bienvenida dadas por el Sr. William Ferrufino en su calidad de Presidente de la Junta de Vecinos de la población, el equipo de investigadores a cargo del trabajo, realizó la presentación del proyecto de investigación en cuanto a sus antecedentes, objetivos, resultados esperados y los resultados alcanzados hasta el momento.

Luego de esta presentación se realizó un punteo de los principales problemas identificados para:

1) El manejo y conservación del bosque.
2) El manejo y conservación del agua
3) El manejo y conservación de otros productos de la naturaleza que genera el bosque.

A partir de cada problema identificado, se discutió y analizó con la comunidad las posibles soluciones, en acciones o herramientas a generar y/o desarrollar para resolver los mencionados problemas, según el siguiente detalle:

EL BOSQUE DE ATÉN:

Problema 1. El bosque que protege las tomas de agua ha disminuido de años anteriores. Posibles soluciones:

- Continuar con las medidas de protección del bosque como el cerco.
- Ampliar el área de protección hacia el pastizal y reforestar con especies nativas para que el bosque se incremente principalmente hacia las cabeceras.
- En reunión se ha aprobado que ya no saquen madera, después ya no había muchos problemas.

Problema 2. Propiedades privadas están siendo cercadas para sembrar pasto exótico, ellas depredan, pero el impacto lo compartimos todos. Posibles soluciones:

- Información y capacitación a la gente de las estancias.
- Acuerdos con las estancias para evitar mayor depredación.

Problema 3. A veces ha habido personas que han quemado los pastos vecinos y el fuego afecta el bosque que está alrededor de nuestra toma de agua. Posibles soluciones:

- Concientizar en las reuniones y llamar la atención
- Capacitación a la gente para el buen manejo de la quema del pasto y del chaco y para el cuidado del bosque.

- Reforestar incrementando los árboles de pacay (blanco), laurel, cedro u otros para madera o leña en asociación con el café.

Problema 2. Las frutas y los animales, en general, han reducido un poco, antes había más harto. Posible solución:

- Mantener el control interno de la cacería, para no cazar por demás, cazando animales que dañan la chacra o evitando cazar animales que son beneficiosos como el tatú.

Con estos acuerdos se concluyó el taller a Horas 14:30 del día 24 de noviembre de 2011.

Como constancia firman los presentes:

COMUNIDAD INDIGENA "MUIRI"
Afiliado a CIPLA
MUNICIPIO APOLO
Prov. Franz Tamayo
La Paz Bolivia

Problema 4. El bosque se encuentra en una zona de uso ganadero en la zonificación realizada por la comunidad. Posibles soluciones:

- Modificar el uso del área de bosque vinculado a la toma de agua, para que sean zonas de protección.

Problema 5. Se observan rastros de hociqueado por chanchos cerca de la toma de agua. Posibles soluciones:

- Hablar en la reunión que acorralen a los chanchos, caso contrario se los liquida.

EL AGUA EN ATÉN:

Problema 1. Ha habido cambios en la cantidad de agua (caudal y presión) esta se ha reducido, hay arroyos que antes no secaban y ahora se secan. Posibles soluciones:

- Cercar áreas claves para el consumo del agua.
- Reforestación con árboles que protegen la humedad como el saipila y otras plantas propias del lugar.

Problema 2. A veces van los chanchos cerca de la toma. Posibles soluciones:

- Hablar en la reunión que acorralen a los chanchos, caso contrario se los liquida.

Problema 3. La calidad del agua no es la mejor tiene acidez y posiblemente presencia de microorganismos patógenos. Posibles soluciones:

- Continuar el control de calidad del agua y ver la posibilidad de realizar análisis en otros puntos en los cuales también se toma agua.
- Considerar realizar un control coproparasitológico a los niños, para ver que bacterias o parásitos pueden estarles afectando y si son los mismos que los del agua.

Problema 4. Cuando llueve fuerte el agua ya no llega a las casas, el agua de la lluvia se junta con la de la vertiente, trayendo basura o arenilla que tapa el filtro. Posibles soluciones:

- Mantenimiento y limpieza permanente del sistema
- Considerar la implementación de des-arenadores.

Problema 5. El agua de tubería no abastece para todos, falta para los habitantes del sector de la parte alta de la población. Posible solución:

- Dar seguimiento al proyecto presentado al Fondo Indígena o buscar otras alternativas de apoyo.

Problema 6. A veces no controlamos las fugas del agua de pilas o instalaciones en mal estado. Posibles soluciones:

- Recuperar, actualizar y aplicar el reglamento para el uso de agua (CARE).
- Mejorar la operación y mantenimiento del sistema.
- Tratar de instalar los insumos de mejor calidad.

Problema 7. El mal uso del agua hace que dejemos charcos que permiten la proliferación de zancudos. Posible solución:

- Capacitación para el mejor uso del agua y para la prevención de enfermedades.

Problema 8. Las actuales letrinas han sido muy mal construidas y se han vuelto puntos de contaminación y desarrollo de insectos. Posible solución:

- Mejorar el sistema de letrinas con la utilización de otros materiales y más alejados de los puntos de agua.

OTROS PRODUCTOS DE LA NATURALEZA QUE DA EL BOSQUE EN ATÉN:

Problema 1. Con la crecida de la población, la gente necesita más madera, leña y otros productos de la naturaleza, además hay gente que tiene motosierra y aprovechan más. Posibles soluciones:

- Todos tenemos que aprovechar con plan de manejo y desarrollo sostenible.
- Un reglamento interno para regular el uso de la madera y la leña podría dar buen resultado si se lo cumple.

Problema 2. Han venido antes a sacar madera, vigas y listones (que se han llevado a Apolo) a nombre de una persona de la comunidad o del Gobierno Municipal. Posibles soluciones:

- Reflexionar y llamar la atención a las personas que autorizan.
- Mejorar el control sobre nuestros recursos naturales, tomando medidas más drásticas para evitar la extracción y traslado de productos desde Atén.

Problema 3. Los de la comunidad de Huaratumo han sacado madera más adentro de donde nos pertenece. Posibles soluciones:

- El problema con Huaratumo aún está pendiente de solución.
- Acelerar y dar seguimiento al proceso de saneamiento de Atén.
- Fortalecer la información sobre el proceso.

Problema 4. No se aprovecha toda la madera que se saca, se deja podrir cuando podría servir para muebles o artesanías. Posibles soluciones:

- Capacitación para poder aprovechar mejor nuestros recursos, por ejemplo, los restos que quedan después del chaco.
- Buscar apoyo para continuar con el fortalecimiento de la organización de artesanos y la formación de nuevas personas que hagan artesanías.
- Determinar áreas específicas y reforestar con plantas que produzcan madera que pueda ser aprovechada para artesanías.

Con estos acuerdos se concluyó el taller a Horas 16:00 del día 25 de noviembre de 2011.

Como constancia firman los presentes:

Acta de Acuerdos para Mejorar el Manejo y la Conservación del Bosque y el Agua en la Comunidad de Munaypata
26 de Noviembre de 2011

En fecha 26 de Noviembre de 2011, en la sede de la comunidad de Munaypata, dentro de la TCO del Pueblo Leco de Apolo y con presencia del secretario de tierra y territorio del CIPLA Augusto Cuajera, se realizó el Taller de presentación de resultados alcanzados por el equipo del Proyecto **"La importancia de los relictos de bosque para la provisión de agua, para la vida y para la producción, en comunidades afectadas por la deforestación y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del Pueblo Leco de Apolo", ejecutado por el CIPLA y la WCS con apoyo del Programa PIEB.**

Luego de las palabras de bienvenida dadas por el Sr. Daniel Apana Avirari en su calidad de Cacique de la comunidad, el equipo de investigadores a cargo del trabajo, realizó la presentación del proyecto de investigación en cuanto a sus antecedentes, objetivos, resultados esperados y los resultados alcanzados hasta el momento.

Luego de esta presentación se realizó un punteo de los principales problemas identificados para:
1) El manejo y conservación del bosque.
2) El manejo y conservación del agua
3) El manejo y conservación de otros productos de la naturaleza que genera el bosque.

A partir de cada problema identificado, se discutió y analizó con la comunidad las posibles soluciones, en acciones o herramientas a generar y/o desarrollar para resolver los mencionados problemas, según el siguiente detalle:

EL BOSQUE DE MUNAYPATA:

Problema 1. El bosque se ha reducido, hay menos bosque por las quemas y porque se cortan árboles muchos de los cuales se desperdician. Posibles soluciones:
- El bosque vinculado a la toma de agua se debe proteger.
- Tenemos normas para el manejo del bosque que debemos cumplir.
- Plantar más árboles, reforestar con plantas propias del lugar e implementar viveros forestales comunales.

Problema 2. El bosque ligado a la actual y futura toma de agua se encuentra en zonas de uso de pastoreo, extracción no maderable, cacería y de cultivo, según la zonificación comunal del plan de vida. Posible solución:
- Cambiar el tipo de uso en el sector de bosque donde se encuentra la toma de agua a zonas de protección.

Problema 3. Quemas de pastizales aledaños ingresan al bosque quemando las plantas que se desarrollan ahí. Posible solución:
- Evitar las quemas o realizar las quemas en forma controlada y en los momentos adecuados.

Problema 4. Ingreso de animales domésticos principalmente vacas que se alimentan de las plantas que se desarrollan ahí y defecan cerca de la toma de agua. Posible solución:
- Cercar el área de bosque donde se encuentra la toma de agua.

EL AGUA EN MUNAYPATA:

Problema 1. Ha disminuido la cantidad de agua, no abastece para tomar, en la época seca se toma agua de pozas (el caudal de agua medido para la comunidad es bajo 22 litros/persona/día). Posibles soluciones:
- No desperdiciar el agua que se tiene revisando todo el sistema de abastecimiento de agua.
- Toda la comunidad nos hemos reunido haciendo asamblea para llegar a acuerdos para cuidar el agua, tenemos que hacer cumplir estos acuerdos que se tienen.
- Que los dirigentes responsables del agua revisen el sistema, que organicen el mantenimiento y multen a los que desperdician.
- Se pueden mejorar las pozas que se utilizan para tomar agua en la época seca (tanques, cubiertas, cercas, etc.).

Problema 2. La calidad del agua no es la mejor y muestra posible presencia de microorganismos patógenos. Posibles soluciones:
- Cuidar el bosque donde está la toma y limpiar la toma para mejorar la cantidad y calidad del agua.
- Buscar alternativas para purificar el agua con bajo costo y que sea efectivo (sodis, filtros, cloro, etc.)

OTROS PRODUCTOS DE LA NATURALEZA QUE DA EL BOSQUE EN MUNAYPATA:

Problema 1. Ha reducido la disponibilidad de la madera, leña, frutos silvestres, plantas medicinales y animales para la caza. Posibles soluciones:
- Revisar y actualizar la norma o reglamento para el tema de madera y controlar su cumplimiento.
- Reforestación con especies maderables y leñosas.

Problema 2. Se aprovecha la madera y no se deja ninguna contribución para la comunidad. Posibles soluciones:
- Hay normas que se ha definido para aprovechar la madera y poner un % para la comunidad pero no se cumple.
- Hacer cumplir las normas o acuerdos que hemos definido en asamblea de la comunidad.

Problema 3. Se cortan árboles que no se aprovechan y se deja podrir. Posible solución:
- En reunión nos hace notificar el dirigente, no haga eso, hay que utilizar para alguna cosa útil.

Con estos acuerdos se concluyó el taller a Horas 13:15 del día 26 de noviembre 2011.

Como constancia firman los presentes:

[firmas manuscritas y sello]

Oscar Loayza WCS-Bolivia

Oscar Rivero WCS-Bolivia

Pablo C. Blanco WCS-Bolivia

Augusto Cuajera Ab. Strio Tierras CI 8430819 LP

Acta de Acuerdos para Mejorar el Manejo y la Conservación del Bosque y el Agua en la Comunidad de Irimo
27 de Noviembre de 2011

En fecha 27 de Noviembre de 2011, en la sede de la comunidad de Irimo, dentro de la TCO del Pueblo Leco de Apolo y con presencia del secretario de tierra y territorio del CIPLA Augusto Cuajera, se realizó el Taller de presentación de resultados alcanzados por el equipo del Proyecto **"La importancia de los relictos de bosque para la provisión de agua, para la vida y para la producción, en comunidades afectadas por la deforestación y vulnerables a la carencia de agua en la TCO del Pueblo Leco de Apolo", ejecutado por el CIPLA y la WCS con apoyo del Programa PIEB.**

Luego de las palabras de bienvenida dadas por el Sr. José Antonio Carpa en su calidad de Cacique de la comunidad, el equipo de investigadores a cargo del trabajo, realizó la presentación del proyecto de investigación en cuanto a sus antecedentes, objetivos, resultados esperados y los resultados alcanzados hasta el momento.

Luego de esta presentación se realizó un punteo de los principales problemas identificados para:

1) El manejo y conservación del bosque.
2) El manejo y conservación del agua
3) El manejo y conservación de otros productos de la naturaleza que genera el bosque.

A partir de cada problema identificado, se discutió y analizó con la comunidad las posibles soluciones, en acciones o herramientas a generar y/o desarrollar para resolver los mencionados problemas, según el siguiente detalle:

EL BOSQUE DE IRIMO:

Problema 1. Ha habido reducción del bosque, antes casi todo Irimo era bosque/monte, ahora poco a poco se está reduciendo. Posibles soluciones:

- Empezar a trabajar con el plan de manejo comunal general.
- Capacitación y concientización para la conservación y el buen manejo del bosque, desde la escuela y hasta las personas mayores.
- Reforestar con especies maderables, leñosas y palmeras, principalmente con aquellas de crecimiento rápido, para no seguir avanzando hacia el bosque.

Problema 2. Cuando sacamos las palmas se seca el suelo y se vuelve pajonal estas partes. Posibles soluciones:

- Reforestar con palmas en las zonas de pajonal para recuperar estos lugares.
- Evitar quemar los pajonales para permitir que las palmas recuperen.
- Contar con apoyo de personal técnico capacitado para recuperar estos suelos.

Problema 3. Hay problemas de robo o problemas con el pago de un porcentaje que se debe dar a la comunidad, por parte de gente de afuera, en temas de compra y venta de madera, pero esto no ocurre en el bosque vinculado a la toma. Posibles soluciones:

- Implementar un plan de manejo forestal, que se adecue a las leyes forestales.
- En el caso del bosque vinculado a la toma no se presenta este problema.

Problema 4. Quemas de pastizales aledaños o chaqueos y corte de árboles que ingresan hasta el reducido fragmento de bosque vinculado a la toma de agua, quemando las plantas que se desarrollan ahí. Posibles soluciones:

- Talleres de capacitación y sensibilización.
- Aprobar una sanción para evitar la quema o chaqueo cerca de la toma de agua, principalmente en las cabeceras.
- Prohibir el corte de árboles para madera, tranca, etc., del bosque vinculado a la toma de agua.
- Cercar el bosque vinculado a la toma de agua.

Problema 5. Ingreso de animales domésticos, principalmente, vacas, caballos y chanchos que se alimentan de las plantas que se desarrollan ahí y defecan cerca de la toma de agua. Posibles soluciones:

- Cercar el bosque vinculado a la toma de agua.
- Sancionar a los propietarios de animales que permiten que éstos se acerquen al bosque de la toma de agua y que ensucian el agua.

Problema 6. El bosque que se vincula a la toma del agua está en una zona de uso para pastoreo. Posibles soluciones:

- Cambiar el uso en la zonificación de Irimo del Plan de Vida de zona de uso para pastoreo a zona de protección del bosque.

EL AGUA EN IRIMO:

Problema 1. El principal problema de Irimo es su ubicación, estamos en una meseta y no hay serranías de donde se pueda originar el agua. Posibles soluciones:

- Buscar una nueva fuente de agua (por ejemplo Cocospata o de Sipuara, acoplándose con Munaypata, Saucira, Alto Copacabana), buscar apoyos para implementar un nuevo sistema de captación de agua.
- Ver también la alternativa de bombear agua desde el río, para abastecer a la población.
- Buscar la alternativa de cavar pozos de agua.

Problema 2. El caudal estimado para la comunidad de Irimo nos muestra una muy baja disponibilidad de agua en relación a la cantidad de personas que viven en la misma, solo 6 litros por persona por día. Posibles soluciones:

- Buscar apoyo para contar con una nueva toma y captación de agua.

- Mejorar la eficiencia del sistema, la limpieza y mantenimiento del mismo. Evitar las fugas.

Problema 3. Ha reducido el agua en tiempo de lluvia hay bastante, pero en tiempo de secarrones (agosto) se seca y casi no tenemos agua. Ya no hay la misma cantidad de vertientes. Posibles soluciones:

- Igual que 1 y 2.

Problema 4. El agua de las pozas era más clarita más limpia, ahora está más turbia, sucia y con bichos. Posiblemente se confirme la presencia de microorganismos en el agua que provocan enfermedades como diarreas. Posibles soluciones:

- Mejorar las pozas, cementando, tapando, evitando que ingresen basuras y que ingresen animales.
- Limpiar periódicamente las hojas para que no pudran dentro de la poza, sacar el fango negro y otras basuras que se acumulan en la poza.
- Cercar las pozas para que no ingresen animales o personas que dañen las pozas o ensucien el agua.
- Contar con apoyo técnico para buscar alternativas para la purificación del agua mediante filtros, cloro y otros.

Problema 5. A veces no administramos bien el agua y se desperdicia o no abastece para todos. Posibles soluciones:

- Estamos generando algunos reglamentos internos.
- Concertar un horario para soltar el agua y que no se desperdicie.
- Sancionar a las personas que dejan abiertas sus piletas y desperdician el agua.

Problema 6. A veces juntamente con los animales tomamos y los animales que criamos arruinan los pocitos que tenemos para tomar el agua. Posibles soluciones:

- Estamos viendo que cada persona proteja el agua, manteniendo nuestros animales en un corral para que no arruinen.
- Ver la posibilidad de instalar un bebedero solo para los animales, alejado de la toma de agua y de las pozas que utilizan las personas.

Problema 7. Aún se lava ropa en los pocitos, ensuciando el agua de donde se saca para tomar. Posibles soluciones:

- Sancionar a las personas que lo hacen.

Problema 8. Nuestro sistema de toma y distribución de agua no abastece para todos. Posibles soluciones:

- Que con apoyo de proyectos podamos lograr nuestro pedido de un nuevo sistema de captación de agua.

Problema 9. Hay gente que ensucia el agua con basuras (plásticos, bolsas, pilas, etc.). Posibles soluciones:

- Construir un depósito comunal para la basura.
- Cada familia debería tener un basurero donde acumule la basura y cada semana se recoja y junte en un basurero comunal.

Problema 10. Como hay poca fuerza o presión, las personas del sector de abajo se abastecen más rápido que los de arriba. Posibles soluciones:

- Considerar habilitar solo una pila por zona para distribuir el agua en forma equitativa, principalmente en tiempo de seca.
- Establecer horarios para la distribución de agua en tiempo de seca.

Problema 11. La gente no siempre cambia sus pilas defectuosas y se desperdicia agua o no tiene a la vista la llave de paso para cortar el agua y evitar que se pierda. Posibles soluciones:

- Sancionar o cortar el agua a las personas que no arreglen los desperfectos.
- Notificar para que cambien las pilas defectuosas en caso de verificarse que ya están con desperfectos.

Problema 12. A veces se recoge agua directamente de la toma, ensuciando la misma o perjudicando el normal llenado de los tanques. Posibles soluciones:

- Notificar en una asamblea para que no se saque el agua directamente de la toma.

Problema 13. Se hacen huertas y chacos cerca de la toma de agua. Posibles soluciones:

- Notificar en la asamblea la prohibición de hacer huertos o chacos cerca de la toma, sancionar a los que lo hagan.

Problema 14. Gente forastera o visitantes se bañan en los pocitos que utilizamos para consumo y ensucian el agua con jabón. Posibles soluciones:

- Señalizar en los pocitos, la prohibición de bañarse. Colocando carteles con prohibición y sanción.

OTROS PRODUCTOS DE LA NATURALEZA QUE DA EL BOSQUE EN IRIMO:

Problema 1. Algunas maderas como cedro, quina o roble ya no se encuentran cerca de la comunidad. Posibles soluciones:

- Reforestar con especies maderables.
- Hacer viveros comunales.

Problema 2. Los animales que cazamos también han rebajado o se han alejado. Posibles soluciones:

- Respetar la zonificación comunal que Irimo ha definido para el Plan de Vida.

Problema 3. Los frutos ya no hay cerca, ya no dan igual que antes o la cantidad de frutos ha bajado, hay frutas que no dan cada año. Posibles soluciones:

- Prohibir el recojo de frutos cortando la planta.
- Respetar la zonificación difinida por Irimo para el Plan de Vida.

Problema 5. Hay problemas a veces entre nosotros por la extracción de madera y otros productos. Posibles soluciones:

- Precisamos normas, necesitamos ayuda para que se elaboren y se cumplan las normas definidas.

Problema 6. Todavía se tumba con hacha las palmas como la chima o majo para recoger el fruto. Posibles soluciones:

- Toda la gente está notificada para que no tumbe el majo para cosechar y se saque con trepadora.
- La chima debe sacarse solo con ganchos. Si está muy alto eso se debe dejar para los animales.

Problema 7. Hay gente externa (sobre todo de Achiquiri o Michiplaya) que pesca el sábalo sin autorización ni control. Posibles soluciones:

- Prohibir totalmente el uso de dinamita para pescar.
- Permitir solo pescar con anzuelo, red o chapapa.
- Prohibir el uso de barbasco para pescar.
- Señalizar con letreros que muestren la prohibición de uso de dinamita o barbasco.
- Notificar a las autoridades de Guanay o Mapiri, la prohibición de pesca con dinamita o barbasco en la TCO.

Con estos acuerdos se concluyó el taller a Horas 14:30 del día 27 de noviembre de 2011.

Como constancia firman los presentes:

Anexo 3. Cuestionario de entrevista realizada en las seis comunidades del estudio

BASE PARA LA ENTREVISTA

EVALUAR LA IMPORTANCIA DEL BOSQUE PARA LA COMUNIDAD EN GENERAL

1. Desde su punto de vista, ¿qué importancia (social, económica, ambiental o cultural) tiene el bosque para la comunidad?
2. ¿Qué cambios ha notado en el bosque los últimos años?
3. ¿Qué productos / recursos / beneficios principales se obtiene del bosque?
4. ¿Considera Ud. que existe una relación entre el bosque y la provisión de agua para la comunidad?
5. ¿Quiénes aprovechan el bosque (en cuanto a los productos, recursos o beneficios)?, ¿Cómo lo aprovechan?
6. ¿Existe algún control / norma / regulación del aprovechamiento del bosque?
7. ¿Qué problemas se dan con el (aprovechamiento y conservación) bosque?
8. ¿Qué soluciones podría proponer para resolver estos problemas?

EVALUAR LA IMPORTANCIA (SOCIAL, ECONÓMICA, AMBIENTAL Y CULTURAL) DEL AGUA PARA LA VIDA DE LA GENTE Y PARA LA PRODUCCIÓN

1. Desde su punto de vista, ¿qué importancia (social, económica, ambiental o cultural) tiene el agua para la comunidad?
2. ¿Qué cambios (en cantidad y calidad) ha notado en el agua de la comunidad los últimos años?
3. ¿Qué usos se le da al agua en la comunidad?
4. ¿Quiénes aprovechan el agua que proviene del bosque?
5. ¿Existe algún control / norma / regulación para el aprovechamiento del agua por la comunidad?
6. ¿Qué problemas se dan con el (aprovechamiento y conservación del) agua en la comunidad?
7. ¿Qué soluciones podría proponer para resolver estos problemas?
8. ¿Se han presentado problemas de salud (diarreas, parasitosis, problemas en la piel, dolores de estómago, etc.) por el consumo del agua en la comunidad?
9. Si se ha dado el caso, ¿qué acciones o decisiones han tomado?
10. ¿Alguna vez se han hecho estudios sobre el agua de la comunidad? Si la respuesta es sí: ¿Qué tipo de estudios se hicieron?

EVALUAR LA IMPORTANCIA (SOCIAL, ECONÓMICA, AMBIENTAL Y CULTURAL) DE LOS PRODUCTOS DE LA NATURALEZA PARA LA POBLACIÓN

1. Desde su punto de vista, ¿qué importancia (social, económica, ambiental o cultural) tienen los productos principales (leña, madera, plantas medicinales, alimentos, animales, etc.) que brindan los bosques para la comunidad?
2. Producto por producto: ¿Qué cambios ha notado en la disponibilidad del producto ………….. para la comunidad los últimos años?
3. ¿Qué usos se le da al producto ……………… en la comunidad?
4. ¿Quiénes aprovechan el producto ………….. que proviene del bosque?
5. ¿Existe algún control / norma / regulación para el aprovechamiento del producto ……………… por la comunidad?
6. ¿Qué problemas se dan con el (aprovechamiento y conservación del) producto ………………. en la comunidad?
7. ¿Qué soluciones podría proponer para resolver estos problemas?

Anexo 4. Evaporación dentro y fuera del bosque

COMUNIDAD	UBICACION	EXP	FECHA	HORA DE MEDICION	LECTURA DE EVAPORACION	EVAPORACION	TEMPERATURA (ºC)
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/25/15	12:42	0.40		18
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/25/15	18:03	1.10	0.70	19
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/26/15	7:30	1.80	0.70	15
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/26/15	13:18	3.10	1.30	23
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/26/15	17:35	4.40	1.30	20
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/27/15	6:19	4.50	0.10	16
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/27/15	12:23	5.50	1.00	25
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/27/15	17:07	5.90	0.40	19
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/28/15	7:10	6.00	0.10	15
ATEN	COMUNIDAD	Sombra	09/28/15	12:56	6.90	0.90	24
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/25/15	12:42	0.10		-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/25/15	18:04	1.40	1.30	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/26/15	7:32	1.50	0.10	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/26/15	13:19	3.60	2.10	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/26/15	17:35	4.90	1.30	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/27/15	6:20	5.50	0.60	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/27/15	12:24	7.60	2.10	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/27/15	17:08	7.70	0.10	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/28/15	7:12	7.90	0.20	-
ATEN	COMUNIDAD	Sol	09/28/15	13:00	9.20	1.30	-
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/25/15	13:21	0.00		18
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/25/15	17:30	0.60	0.60	17
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/26/15	7:43	1.10	0.50	15
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/26/15	12:50	1.60	0.50	23
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/26/15	14:00	2.30	0.70	23
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/26/15	17:49	2.80	0.50	18
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/27/15	18:34	2.90	0.10	15
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/27/15	12:05	3.80	0.90	26
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/27/15	17:23	4.40	0.60	17
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/28/15	7:12	4.20	-0.20	15
ATEN	BOSQUE	Sombra	09/28/15	12:36	4.50	0.30	23
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/17/15	10:18	0.30		-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/17/15	14:45	2.20	1.90	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/17/15	18:15	4.00	1.80	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/18/15	7:16	4.30	0.30	22
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/18/15	12:56	5.30	1.00	20
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/18/15	18:12	7.10	1.80	20
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/19/15	7:45	8.20	1.10	16
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/19/15	12:03	9.40	1.20	24
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/19/15	18:03	10.20	0.80	18
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/20/15	9:48	10.10	-0.10	17
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sombra	09/20/15	12:21	10.30	0.20	20
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/17/15	10:26	0.30		-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/17/15	14:47	3.10	2.80	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/17/15	18:18	4.90	1.80	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/18/15	7:17	5.10	0.20	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/18/15	12:58	6.30	1.20	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/18/15	18:11	9.40	3.10	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/19/15	7:48	9.70	0.30	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/19/15	12:02	11.60	1.90	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/19/15	18:04	12.20	0.60	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/20/15	9:50	12.20	0.00	-
CHIRIMAYO	COMUNIDAD	Sol	09/20/15	12:16	12.70	0.50	-
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/17/15	11:09	0.30		-
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/17/15	15:16	2.00	1.70	-
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/17/15	18:26	2.20	0.20	-
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/18/15	7:23	2.80	0.60	24
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/18/15	12:00	3.40	0.60	21
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/18/15	18:00	4.10	0.70	19
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/19/15	9:43	4.70	0.60	20
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/19/15	11:35	5.10	0.40	23
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/19/15	18:17	5.70	0.60	19
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/20/15	10:06	5.60	-0.10	17
CHIRIMAYO	BOSQUE	Sombra	09/20/15	12:02	5.60	0.00	18
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/03/15	9:55	0.10		24
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/03/15	14:22	1.30	1.20	29
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/03/15	18:23	2.30	1.00	22
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/04/15	8:13	2.80	0.50	17
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/04/15	14:30	4.10	1.30	30
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/04/15	18:43	5.80	1.70	25
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/05/15	7:10	6.50	0.70	18
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/05/15	12:50	7.40	0.90	28
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/05/15	18:45	9.40	2.00	24
IRIMO	COMUNIDAD	Sombra	10/06/15	9:38	10.40	1.00	20
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/03/15	10:02	0.20		-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/03/15	14:23	2.30	2.10	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/03/15	18:24	3.80	1.50	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/04/15	8:15	4.40	0.60	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/04/15	14:33	6.90	2.50	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/04/15	18:41	0.30	-6.60	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/05/15	7:09	0.90	0.60	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/05/15	12:51	2.50	1.60	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/05/15	18:47	5.80	3.30	-
IRIMO	COMUNIDAD	Sol	10/06/15	9:39	6.90	1.10	-
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/03/15	10:40	0.40		24
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/03/15	14:53	1.10	0.70	26

IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/03/15	18:38	1.60	0.50	22
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/04/15	7:23	2.20	0.60	16
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/04/15	15:01	3.30	1.10	27
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/04/15	19:02	4.20	0.90	23
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/05/15	7:28	5.30	1.10	19
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/05/15	12:40	5.80	0.50	27
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/05/15	18:55	7.40	1.60	23
IRIMO	BOSQUE	Sombra	10/06/15	10:35	8.40	1.00	20
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/14/15	9:07	0.30		
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/14/15	14:17	3.90	3.60	
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/14/15	18:15	8.40	4.50	
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/15/15	9:00	17.00	8.60	
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/15/15	13:45	12.60	-4.40	
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/15/15	18:40	15.60	3.00	
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/16/15	9:46	17.00	1.40	
MUIRI	COMUNIDAD	Sombra	09/16/15	13:31	18.50	1.50	
MUIRI	COMUNIDAD	Sol	09/14/15	9:10	0.50		
MUIRI	COMUNIDAD	Sol	09/14/15	14:18	5.70	5.20	
MUIRI	COMUNIDAD	Sol	09/14/15	18:16	9.00	3.30	
MUIRI	COMUNIDAD	Sol	09/15/15	9:00	11.20	2.20	
MUIRI	COMUNIDAD	Sol	09/15/15	13:45	14.10	2.90	
MUIRI	COMUNIDAD	Sol	09/15/15	18:40	17.00	2.90	
MUIRI	COMUNIDAD	Sol	09/16/15	9:45	19.20	2.20	
MUIRI	BOSQUE	Sombra	09/14/15	9:33	0.30		
MUIRI	BOSQUE	Sombra	09/14/15	14:10	2.00	1.70	
MUIRI	BOSQUE	Sombra	09/14/15	18:12	3.90	1.90	
MUIRI	BOSQUE	Sombra	09/15/15	9:30	4.80	0.90	
MUIRI	BOSQUE	Sombra	09/15/15	13:40	6.00	1.20	
MUIRI	BOSQUE	Sombra	09/15/15	18:37	7.90	1.90	
MUIRI	BOSQUE	Sombra	09/16/15	10:13	8.70	0.80	
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	09/29/15	7:29	0.20		-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	09/29/15	14:18	3.30	3.10	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	09/29/15	18:06	6.00	2.70	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	09/30/15	7:03	7.80	1.80	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	09/30/15	13:07	10.60	2.80	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	09/30/15	17:36	13.30	2.70	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	10/01/15	7:20	14.60	1.30	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	10/01/15	13:50	17.60	3.00	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	10/01/15	18:07	17.50	-0.10	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	10/02/15	7:00	18.00	0.50	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sol	10/02/15	12:30	20.30	2.30	-
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	09/29/15	8:40	0.00		20
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	09/29/15	14:22	1.10	1.10	28
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	09/29/15	18:09	2.50	1.40	25
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	09/30/15	7:08	3.80	1.30	18
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	09/30/15	13:09	4.90	1.10	29
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	09/30/15	17:40	6.00	1.10	22
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	10/01/15	7:22	7.20	1.20	17
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	10/01/15	13:53	8.20	1.00	30
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	10/01/15	18:04	8.50	0.30	20
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	10/02/15	7:03	8.90	0.40	15
MUNAYPATA	COMUNIDAD	Sombra	10/02/15	12:35	9.80	0.90	19
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	09/29/15	9:16	0.20		20
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	09/29/15	14:51	1.30	1.10	26
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	09/29/15	18:10	2.10	0.80	23
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	09/30/15	8:15	3.40	1.30	18
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	09/30/15	13:18	4.10	0.70	26
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	09/30/15	18:10	4.50	0.40	19
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	10/01/15	7:34	4.90	0.40	17
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	10/01/15	12:00	5.10	0.20	24
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	10/01/15	18:28	5.40	0.30	20
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	10/02/15	6:34	5.50	0.10	15
MUNAYPATA	BOSQUE	Sombra	10/02/15	12:36	5.90	0.40	26
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/21/15	11:03	0.30		23
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/21/15	18:30	1.70	1.40	18
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/22/15	9:44	2.10	0.40	19
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/22/15	13:57	4.00	1.90	23
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/22/15	18:00	15.70	11.70	17
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/23/15	7:03	16.00	0.30	16
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/23/15	14:39	19.40	3.40	26
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/23/15	16:45	20.90	1.50	22
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/24/15	8:53	22.00	1.10	17
TUPILI	COMUNIDAD	Sombra	09/24/15	12:00	23.10	1.10	23
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/21/15	13:07	0.10		-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/22/15	11:05	2.30	2.20	-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/22/15	13:40	12.70	10.40	-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/22/15	16:30	14.20	1.50	-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/23/15	9:50	0.20	-14.00	-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/23/15	14:30	4.40	4.20	-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/23/15	16:35	5.90	1.50	-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/24/15	9:10	6.60	0.70	-
TUPILI	COMUNIDAD	Sol	09/24/15	13:00	8.50	1.90	-
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/21/15	14:41	0.40		22
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/22/15	12:12	0.50	0.10	22
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/22/15	16:45	1.00	0.50	17
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/23/15	7:53	1.00	0.00	16
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/23/15	13:32	2.40	1.40	26
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/23/15	16:10	3.40	1.00	24
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/24/15	9:36	4.10	0.70	17
TUPILI	BOSQUE	Sombra	09/24/15	12:35	4.30	0.20	23

Anexo 5. Especies indicadoras de humedad

n	Comunidad	Altitud (msnm)	Ecotipo	Ecotipo	Araceae	Bromeliaceae	Cyclanthaceae	Heliconidae	Chusquea	Bombilla	Tacuara	Mapaco	Sellaginellaceae	Yanamacho	Matico	Ambaibo	Zingiberaceae	Bromeliaceae	Melastomataceae	Cyperaceae	Yuri
1	MUIRI	1,508	Bosque montano	Bosque montano	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	MUIRI	1,519	Bosque montano	Bosque montano	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
3	MUIRI	1,478	Bosque montano	Bosque montano	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	MUIRI	1,477	Bosque montano	Bosque montano	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
5	MUIRI	1,526	Barbecho	Barbecho	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
6	MUIRI	1,525	Bosque montano	Bosque montano	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
7	MUIRI	1,516	Bosque montano	Bosque montano	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
8	MUIRI	1,519	Bosque montano	Bosque montano	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9	MUIRI	1,495	Barbecho	Barbecho	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
10	MUIRI	1,515	Barbecho	Barbecho en recuperacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
11	MUIRI	1,516	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
12	MUIRI	1,498	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
13	MUIRI	1,500	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
14	MUIRI	1,534	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	CHIRIMAYO	1,491	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
2	CHIRIMAYO	1,553	Bosque secundario	Bosque Secundario	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
3	CHIRIMAYO	1,562	Bosque secundario	Bosque Secundario	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
4	CHIRIMAYO	1,507	Bosque secundario	Bosque Secundario	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
5	CHIRIMAYO	1,556	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
6	CHIRIMAYO	1,555	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
7	CHIRIMAYO	1,576	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
8	CHIRIMAYO	1,580	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
9	CHIRIMAYO	1,554	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
10	CHIRIMAYO	1,553	Bosque secundario	Bosque Secundario	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
11	CHIRIMAYO	1,557	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	CHIRIMAYO	1,560	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
13	CHIRIMAYO	1,570	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
14	CHIRIMAYO	1,547	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	TUPILI	1,535	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	TUPILI	1,549	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
3	TUPILI	1,559	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
4	TUPILI	1,551	Barbecho	Barbecho	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
5	TUPILI	1,553	Barbecho	Barbecho	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
6	TUPILI	1,497	Pastizal	Arbustal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7	TUPILI	1,524	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
8	TUPILI	1,534	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
9	TUPILI	1,530	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
10	TUPILI	1,547	Bosque secundario	Bosque Secundario	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
11	TUPILI	1,550	Bosque secundario	Bosque Secundario	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	TUPILI	1,559	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

13	TUPILI	1,554	Bosque secundario	Bosque Secundario	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
14	TUPILI	1,553	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	ATÉN	1,490	Bosque secundario	Bosque secundario	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	ATÉN	1,503	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
3	ATÉN	1,465	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	ATÉN	1,473	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	ATÉN	1,476	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	ATÉN	1,487	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
7	ATÉN	1,496	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
8	ATÉN	1,493	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	ATÉN	1,487	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10	ATÉN	1,499	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
11	ATÉN	1,467	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	ATÉN	1,498	Bosque secundario	Bosque Secundario	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
13	ATÉN	1,498	Barbecho	Barbecho	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
14	ATÉN	1,498	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	MUNAYPATA	1,244	Bosque Secundario	Bosque Secundario	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
2	MUNAYPATA	1,241	Bosque Secundario	Bosque Secundario	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
3	MUNAYPATA	1,234	Bosque Secundario	Bosque Secundario	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
4	MUNAYPATA	1,211	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	MUNAYPATA	1,211	Barbecho	Derrumbe sobre el camino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	MUNAYPATA	1,206	Barbecho	Chaco quemado hace 2 semanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	MUNAYPATA	1,223	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
8	MUNAYPATA	1,243	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
9	MUNAYPATA	1,216	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10	MUNAYPATA	1,227	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
11	MUNAYPATA	1,220	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	MUNAYPATA	1,232	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
13	MUNAYPATA	1,233	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
14	MUNAYPATA	1,223	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	IRIMO	1,053	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	IRIMO	1,043	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	IRIMO	1,036	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	IRIMO	1,052	Barbecho	Barbecho en recuperacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
5	IRIMO	1,071	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
6	IRIMO	1,086	Bosque Secundario	Bosque Secundario	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
7	IRIMO	1,052	Barbecho	Barbecho en recuperacion	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
8	IRIMO	1,047	Barbecho	Barbecho	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	IRIMO	1,051	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	IRIMO	1,061	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
11	IRIMO	1,093	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	IRIMO	1,067	Bosque Secundario	Bosque Secundario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	IRIMO	1,056	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	IRIMO	1,055	Pastizal	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Autores

Oscar Loayza Cossio

La Paz (1969). Es ingeniero agrónomo con mención en Desarrollo Rural de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba. Ha realizado estudios superiores de especialización en áreas protegidas en la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno y en Geografía Humana en la Universidad de Sevilla y la Universidad Juan Misael Saracho. Trabaja hace más de 15 años en temas de conservación, gestión territorial integral y manejo sustentable de recursos naturales con énfasis en áreas protegidas, habiendo sido director de las áreas protegidas Ulla Ulla (Apolobamba) y Madidi, así como Director de Planificación del SERNAP. Actualmente es Subdirector del Programa de Conservación del Gran Paisaje Madidi-Tambopata y Coordinador de los temas de Gestión Territorial Integral y Áreas Protegidas en la Wildlife Conservation Society (WCS-Bolivia). Entre otras publicaciones están: *Territorios compartidos: Construyendo un modelo de gestión territorial para el Madidi y el Pueblo Leco de Apolo* (co-autoría), *La minería en el ANMIN Apolobamba* (co-autoría), *Descentralización de la gestión ambiental en Bolivia* (co-autoría), *La problemática social del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi*.

Leonardo Sompero Mancilla

Nació en la comunidad indígena de Puchaui en 1975 dentro del Territorio del Pueblo Indígena Leco de Apolo. Realizó sus estudios escolares en la escuela de su comunidad natal y estudios superiores en la Escuela de Ciencias Forestales (ESFOR) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) y el Centro de Bosques y Paisajes de

la Universidad de Copenhage como Técnico Operativo en Gestión Territorial Indígena para el Manejo de Recursos Naturales. Tiene amplia experiencia dirigencial tanto a nivel comunal como a nivel de la Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo. Ha ocupado carteras como Secretario de Tierra y Territorio y fue nombrado Capitán Grande de la organización en dos oportunidades. Ha sido también coordinador indígena de la formulación del Plan de Vida del Pueblo Leco de Apolo.

Pablo Cesar Blacutt Rivero

Nació en La Paz en 1979. Estudió Biología en la Universidad Mayor de San Andrés, Geografía de las Plantas y Ecología del Paisaje en la Georg August Universität de Gōttingen (Alemania). Ha publicado: *Distribución, Abundancia y Preferencia de Hábitat de la liebre europea (Lepus europaeus, Pallas 1778) en la cuenca del río Cañuhuma* (Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba), 2010 y la *Diversidad de vegetación pionera en parcelas de tres sistemas de cultivo en Alto Beni, 2005*. Actualmente realiza un estudio sobre la diversidad ecológica y su relación con diferentes sistemas de cultivo de cacao en Alto Beni, junto al Instituto de Ecología, el Herbario Nacional y el Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica (FIBL).

Diego Rivero Aguirre

Nacido en la ciudad de La Paz en 1983. Es ingeniero ambiental con mención en Recursos Naturales de la Universidad Loyola de La Paz. Ha realizado estudios de especialización en sistemas de información geográfica y teledetección. Actualmente trabaja dentro del componente de análisis espacial de WCS-Bolivia (Wildlife Conservation Society). Ha publicado el documento: *Estimación de áreas afectadas por incendios y su relación con las variaciones de humedad y temperatura en el Norte de La Paz 1989-2009* (Universidad Loyola / WCS 2010) y ha sido coautor del documento: *Identificación de los impactos potenciales de la implementación del proyecto azucarero San Buenaventura* (LIDEMA 2010, no publicado).